

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**QUEIJOS ARTESANAIS BRASILEIROS: CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS,
SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA E RELEVÂNCIA SOCIOCULTURAL**

Douglas Silveira Pannebecker Ventura

PORTO ALEGRE

2021/2

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**QUEIJOS ARTESANAIS BRASILEIROS: CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS,
SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA E RELEVÂNCIA SOCIOCULTURAL**

Autor: Douglas Silveira Pannebecker Ventura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito
parcial para a graduação em Medicina Veterinária.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Monks Jantzen

PORTO ALEGRE

2021/2

Douglas Silveira Pannebecker Ventura

QUEIJOS ARTESANAIS BRASILEIROS: CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS,
SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA E RELEVÂNCIA SOCIOCULTURAL

Aprovado em

APROVADO POR:

Profa. Dra. Márcia Monks Jantzen
Orientadora e Presidente da Comissão

Profa. Saionara Araújo Wagner
Membro da Comissão

Dra. Bruna Bresolin Roldan
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Acho que não poderia começar esses agradecimentos senão pelas duas principais razões de estar aqui, Ana e Gérson, que sempre mantiveram um princípio: valorizar a educação de seus filhos, mesmo com todas as dificuldades ou sacrifícios que fossem exigidos. Talvez em alguns momentos não tenha compreendido o tamanho desse fardo, contudo, hoje a minha gratidão e admiração é gigantesca. Entendo o valor da oportunidade que tive, que nem sequer é dada à maioria das pessoas. Obrigado Mãe. Obrigado Pai. Ressalto ainda a importância de meu irmão, Lucas, que já estava ao meu lado muito antes de pensar em ingressar na universidade, e ainda permanece.

Aos meus colegas de graduação, o caminho na universidade é no mínimo longo, porém tenho certeza de que cada um enfrentou suas próprias adversidades durante esse período. Conhecer tantas pessoas de origens e realidades distintas foi um privilégio, e dele saio com inúmeros ensinamentos. A todos que compartilham esse momento de conclusão comigo, mas talvez mais importante, aos queridos amigos que por diferentes motivos se separaram no meio do percurso, fica o meu carinho de coração.

Claro, percorrer esse caminho não seria possível sem nossos guias, então fica meu reconhecimento também para todos os professores que mesmo nos momentos em que o entusiasmo dos alunos talvez não fosse o mais acolhedor, souberam ter a paciência e a disposição para nos ensinar. Em especial agradeço às professoras Andrea T. Pinto e Márcia M. Jantzen que me ajudaram ao final do curso, quando questionava se a veterinária realmente havia sido a escolha certa, anos atrás. Vocês me proporcionaram aquele ânimo final necessário, e agora tenho grande perspectiva para meu futuro profissional. Obrigado.

Espero que esse final de ciclo seja apenas um de muitos que ainda estão por vir, mas todos os agradecimentos são únicos e sinceros mesmo assim.

RESUMO

Os queijos artesanais brasileiros são caracterizados pela produção em propriedades familiares e pela utilização de técnicas tradicionais de suas regiões. A atividade carrega uma importância histórica, cultural e socioeconômica muito grande para o país, além do potencial biotecnológico que as microbiotas endógenas específicas de cada tipo de queijo artesanal carregam. O risco da transmissão de microrganismos patogênicos através do consumo de alimentos, é mais significativo nos queijos artesanais, visto que em sua maioria eles são fabricados a partir de leite cru. Diversas legislações foram instituídas com o passar dos anos, visando promover um controle de qualidade e segurança desses alimentos, contudo, a adequação às legislações geralmente é o maior entrave, o que faz com que a maioria dos produtos sejam processados e comercializados de maneira informal e sem fiscalização sanitária. O presente trabalho utilizou-se de uma revisão sistemática de literatura, abrangendo um período de publicação dos documentos de 2016 a 2022, com o objetivo de obter uma dimensão da segurança microbiológica desses queijos, as características tecnológicas que eles apresentam e entender a relevância sociocultural da atividade no país. As características tecnológicas mais expressivas das bactérias ácido-láticas encontradas nos estudos foram: a atividade bioconservante contra diversos microrganismos patogênicos, proteólise, produção de diacetil, produção de exopolissacarídeos, acidificação e atividade antialérgica. Os principais grupos de microrganismos patogênicos encontrados nos estudos foram: *Brucella* spp., *Mycobacterium* spp., Coliformes, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Listeria* spp., *Escherichia coli* e *Coxiella burnetti*. Entre os artigos revisados, as investigações de *Staphylococcus* coagulase positiva apresentaram a maior quantidade de amostras em desacordo com a legislação, contudo a presença de outros microrganismos patogênicos também foi elevada em alguns estudos, reforçando a necessidade da implementação de programas de controle e cuidados higiênicos sanitários durante no processo produtivo. Os órgãos governamentais são os responsáveis por garantir que essas medidas sejam cumpridas, e as políticas adotadas devem ter seu caráter primariamente orientativo. Entre as estratégias recentes, o selo ARTE se apresenta como a mais promissora, contudo, não é suficiente para reverter o cenário desfavorável da produção de queijos artesanais. Analisando o modo de vida dos produtores, foi registrado algumas divergências com os agentes de inspeção, muitos acerca da imposição de mudanças das técnicas de produção tradicionais das famílias. Entretanto, a principal reclamação dos produtores foi o retorno financeiro insuficiente da atividade. Por este motivo, é necessário novas abordagens

que ofereçam apoio suficiente a esses produtores, que resguardam as economias locais, e preservam a história e a cultura de diversas regiões em nosso país.

Palavras-chave: Brasil; queijos artesanais; segurança dos alimentos.

ABSTRACT

*Artisanal cheeses are characterized by their production on family farms and the use of traditional techniques from their regions. The activity carries a large historical, cultural and socioeconomic importance for the country, in addition to the biotechnological potential that the specific endogenous microbiota of each type of artisanal cheese have. The transmission risk of pathogenic microorganisms through food consumption is more significant in artisanal cheeses, since most are made from raw milk. Different legislations have been instituted in the recent years in order to promote a quality and safety control, however, the cheesemaker's adherence to the regulations is usually the biggest obstacle, which made the majority which make of the products been processed and commercialized informally and without sanitary inspection. The present work used a systematic literature review, covering a period of publication from 2016 to 2022, with the objective of obtaining a dimension of the microbiological safety of these cheeses, the technological characteristics that they present and the social cultural relevance of the activity in the country. The most relevant technological characteristics of lactic acid bacteria found in the studies were: bioconservative activity against several pathogenic microorganisms, proteolysis, production of diacetyl, production of exopolysaccharides, acidification and anti-allergic activity. The main groups of pathogenic microorganisms found in the studies were: *Brucella* spp., *Mycobacterium* spp., Coliforms, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Listeria* spp., *Escherichia coli* and *Coxiella burnetii*. Between the articles included on the systematic review, the investigations of coagulase-positive *Staphylococcus* presented the largest number of samples in disagreement with the legislation, however the presence of other pathogenic microorganisms was also high in some studies, reinforcing the need to implement control programs and hygienic-sanitary measures during the production process. Government agencies are responsible for ensuring that these measures are followed, and the policies adopted must have a primarily advisor feature. Among the recent strategies, the ARTE seal presents itself as the most promising, although, it is not enough to reverse the unfavorable scenario of artisanal cheese production. Analyzing the way of life of the cheesemakers, several conflicts with the inspection agents were registered, many concerning the imposition of changes in the traditional production techniques of the families. However, the main complaint of the producers was the insufficient financial return of the activity. For this reason, new approaches that offer sufficient support to these farmers are needed, since they protect the local economies, and preserve the history and culture of different regions in our country.*

Keywords: *Brazil; artisanal cheeses; food safety.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Linha do tempo das legislações brasileiras para a produção de queijos....	17
Figura 2 -	Critérios de busca e seleção dos artigos para a revisão sistemática.....	23
Figura 3 -	Amostras em desacordo com a legislação, em cada investigação, nos artigos pesquisados.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Padrões microbiológicos para os queijos, segundo a ANVISA.....	15
Tabela 2 -	Padrões microbiológicos para o leite cru de queijo minas artesanal.....	15

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1	Os Queijos Artesanais Brasileiros.....	12
2.2	A Legislação Brasileira para a Produção de Queijos.....	14
2.3	Doenças Transmitidas pelo Consumo de Queijos.....	17
2.4	Boas Práticas de Fabricação.....	21
3	METODOLOGIA DA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	23
4	CENÁRIO SOCIOCULTURAL.....	25
5	QUEIJOS ARTESANAIS E A SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA.....	29
5.1	Prevalência de Microrganismos Indicadores nos Artigos Participantes do Estudo de Revisão.....	29
5.2	Fatores de Patogenicidade Microbiana nos Artigos Revisados.....	33
6	OS POTENCIAIS TECNOLÓGICOS DOS QUEIJOS ARTESANAIS.....	35
6.1	Bactérias Ácido-láticas (BAL).....	35
6.2	Atividade Probiótica das BAL e Benefícios à Saúde.....	36
6.3	Atividade Bioconservante das BAL.....	37
6.4	Características Sensoriais.....	39
7	CONCLUSÕES.....	41
	REFERÊNCIAS.....	43
	APÊNDICE A.....	50

1 INTRODUÇÃO

Os queijos artesanais brasileiros (QAB) possuem uma importância histórica, socioeconômica e cultural muito grande para o país, e se distinguem pelas suas tradições seculares de fabricação, que são transmitidas através das gerações. As microbiotas endógenas desses queijos, específicas de cada produção regional, conferem características distintas de aromas, cores e sabores a esses alimentos, e têm chamado a atenção da indústria e de pesquisadores pelos potenciais biotecnológicos a serem explorados (MARGALHO *et al.*, 2020).

São inúmeras as variedades de queijos artesanais existentes nas diferentes localidades do país, que possuem identidades próprias desenvolvidas em conjunto com a história da região, e peculiaridades únicas nas etapas de fabricação. A maioria dos QAB são obtidos a partir de leite cru, o que proporciona um risco para a presença de microrganismos patogênicos que podem levar ao desenvolvimento de uma série de doenças nos consumidores (GONZALES-BARRON *et al.*, 2017). A presença desses microrganismos pode ser evitada com a adoção de boas práticas agropecuárias e de boas práticas de fabricação de alimentos (DIAS *et al.*, 2012), e de outras medidas higiênicas sanitárias que vêm sendo exigidas através de regulamentações pelos órgãos públicos, visando oferecer alimentos seguros ao consumo para a população. Contudo, a adequação às legislações pelos produtores que realizam a atividade no país tem sido dificultada, especialmente devido ao investimento financeiro necessário e a falta de apoio pelas entidades públicas, motivos que fazem com que a maioria comercialize seus produtos de forma clandestina, oferecendo riscos sanitários à população.

O presente trabalho teve como objetivos, através de uma revisão de literatura, demonstrar a importância da produção de queijos artesanais do ponto de vista histórico, cultural e econômico no Brasil e abordar alguns aspectos sobre o potencial tecnológico que esses alimentos possuem, além de revisar os principais microrganismos potencialmente patogênicos que podem estar presentes em queijos artesanais. Outros temas da investigação foram realizar um apanhado das legislações vigentes, além de ilustrar a realidade e as dificuldades que pequenos produtores de queijos enfrentam. Com isso, pretende-se que as informações levantadas contribuam com o desenvolvimento de novas estratégias para a preservação da atividade do fazer artesanal, não comprometendo a qualidade e a segurança dos alimentos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em uma primeira parte, o trabalho utilizou-se de uma revisão de literatura menos restrita, para uma análise das legislações acerca da cadeia produtiva dos queijos artesanais, e de artigos sobre a história da produção de queijos artesanais no Brasil e as principais doenças que podem ser transmitidas através do consumo desses alimentos. A maioria das buscas ocorreram nas bases de dados Scopus e Web of Science, sem critérios de busca pré-definidos, e nos sites oficiais dos governos estaduais e federal. O período de publicação das documentações datou de 1996, com as legislações mais antigas, até 2021.

2.1 Os Queijos Artesanais Brasileiros

A história da produção artesanal de queijos no Brasil tem seu início na segunda metade do século XVIII, quando os rebanhos dos bovinos trazidos de Portugal, inicialmente para a região nordeste do país, chegaram no estado de Minas Gerais (MG). Nas décadas seguintes, quando a mineração de ouro e a exploração da cana de açúcar começaram a perder força no estado, a produção dos queijos ganhou uma maior importância econômica; o que possibilitou a construção de estradas que conectavam a região de Serro, maior produtora naquele período, a outros municípios de MG; e assim, nos anos seguintes ocorreu uma grande expansão do mercado (PINEDA *et al.*, 2021). Atualmente o estado de Minas Gerais ainda é o maior produtor de queijos artesanais no Brasil e a fabricação desses queijos é uma importante fonte de renda para milhares de famílias produtoras, que estão distribuídas em pelo menos 519 dos 823 municípios do estado (KAMIMURA *et al.*, 2019).

Se buscarmos uma definição para os QAB na legislação, em julho de 2019 é sancionada a Lei de nº 13.860 pelo Presidente da República, que dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais.

Considera-se queijo artesanal aquele elaborado por métodos tradicionais, com vinculação e valorização territorial, regional ou cultural, conforme protocolo de elaboração específico estabelecido para cada tipo e variedade, e com emprego de boas práticas agropecuárias e de fabricação.
(BRASIL, 2019d, p. 1).

Na mesma legislação, é reforçado a exclusão das indústrias do processo produtivo artesanal, pois ele acontece majoritariamente em pequenas propriedades, geralmente com mão

de obra familiar, seguindo os métodos de fabricação tradicionais dos queijos nas diferentes regiões do país (BRASIL, 2019d).

Em acordo com a importância que o estado de Minas Gerais representa na cadeia produtiva; o QAB de maior popularidade é o Queijo Minas Artesanal, que consiste em um grupo de queijos que compartilham de algumas etapas de produção, como a adição do coagulante denominado “pingo”, o não cozimento da massa, a salga a seco e a maturação tradicionalmente acontecendo em prateleiras de madeira. Contudo, há algumas diferenças na fabricação desse queijo em cada uma das regiões. De acordo com o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), existem sete microrregiões tradicionais reconhecidas de produção de Queijo Minas Artesanal, são elas: Araxá, Campo das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro. Os principais fatores que foram levados em conta para a divisão das regiões foram o clima, a altitude, a vegetação e outras peculiaridades nos processos de fabricação (KAMIMURA *et al.*, 2019). O estado de MG ainda produz outros queijos artesanais; os tipos Parmesão da Mantiqueira e Parmesão de Alagoa, além da fabricação em suas respectivas regiões, podem ser diferenciados do Queijo Minas Artesanal pois utilizam uma cultura *starter* comercial ao invés do pingo, e são submetidos a um tratamento térmico durante a produção. Já o queijo Cabacinha, produzido no Vale do Jequitinhonha, possui um formato muito característico que se assemelha a fruta Cabaça, devido a utilização de cordas para pendurar o queijo durante o processo de moldagem (PINEDA *et al.*, 2021).

A produção de queijos artesanais, apesar de concentrada na região Sudeste por causa de MG, também acontece em todas as outras regiões do país. Os estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC) produzem o Queijo Colonial, que possui essa denominação em homenagem a cultura e tradição dos imigrantes europeus que se estabeleceram na Serra Gaúcha e no Vale do Taquari no final do século XX (KAMIMURA *et al.*, 2019). Atualmente a única legislação específica que existe para o Queijo Colonial é a “Norma Interna Regulamentadora do Queijo Colonial do Estado de Santa Catarina”, onde ele é classificado com um queijo gordo, de média umidade e fica estabelecido a obrigação do uso de leite pasteurizado em sua fabricação (SANTA CATARINA, 2018). Outro queijo muito importante da Região Sul é o Queijo Serrano, produzido na Região Serrana (SC) e em Campos de Cima da Serra (RS), que utiliza leite bovino cru na sua fabricação e é classificado como um queijo semigordo de média umidade (RIO GRANDE DO SUL, 2014). Sua produção anualmente envolve cerca de 2.000 e 1.500 produtores, e a venda total em torno de 21 e 10 milhões de reais, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul respectivamente (PINEDA *et al.*, 2021).

Ainda inúmeros outros queijos artesanais são produzidos no Brasil, distribuídos nas diversas regiões por todo o território nacional, como o Queijo Porungo, Queijo Manteiga, Queijo de Marajó, Queijo Caipira, Queijo Coalho e muitos outros (PENNA; GIGANTE; TODOROV, 2021); contribuindo para a imensa diversidade de cultura e tradição gastronômica do nosso país.

2.2 A Legislação Brasileira para a Produção de Queijos

As legislações brasileiras acerca da qualidade e segurança microbiológica dos queijos sofreram diversas alterações nos últimos anos, especialmente com o objetivo de conciliar determinações que garantam alimentos seguros com a facilitação para que os produtores cumpram essas exigências.

A comercialização de leite cru não é permitida no Brasil, visto que o processamento térmico é uma etapa essencial para a eliminação de microrganismos patogênicos que podem estar presentes, contudo, desde que cumprindo as normas estabelecidas, o leite cru pode ser utilizado para a obtenção de queijos (BRASIL, 2017).

Um das últimas etapas na fabricação dos queijos, o período de maturação, é responsável por diversas modificações físicas e bioquímicas nesses produtos, principalmente em consequência da ação das bactérias ácido-lácticas (BAL), que além do desenvolvimento dos sabores e aromas característicos, auxiliam na inibição de microrganismos indesejáveis. As principais causas desse ambiente desfavorável para os microrganismos patogênicos e deteriorantes, são a redução da umidade e do pH, a elevação da concentração de sódio e a produção de substâncias antimicrobianas, como bacteriocinas e ácidos orgânicos (PRETTO *et al.*, 2021). O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), órgão responsável pela fiscalização dos alimentos de origem animal em nível federal no Brasil, em março de 1996 instituiu o “Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos”, em que é determinado a obrigatoriedade de pasteurização aos leites destinados a elaboração de queijos, exceto “[...] queijos submetidos a um processo de maturação a uma temperatura superior aos 5°C, durante um tempo não inferior a 60 dias.” (BRASIL, 1996, p. 3978). Em dezembro de 2011, a Instrução Normativa nº57 do MAPA retirou a obrigatoriedade desse período mínimo de maturação desses queijos “[...] quando estudos técnicos-científicos comprovarem que a redução do período de maturação não compromete a qualidade e a inocuidade do produto.” (BRASIL, 2011, p. 23), somado a isso, a instrução normativa estabelece ainda que para a produção dos queijos de leite cru com período de maturação inferior a 60 dias, as queijarias

devem estar situadas em regiões de indicações geográficas reconhecidas, com certificação de propriedade livre de tuberculose e brucelose, controlar a potabilidade da água utilizada nas atividades e implementar programas de controle de mastite e de boas práticas de fabricação (BRASIL, 2011). Atualmente, a principal legislação acerca da inspeção e fiscalização de produtos de origem animal no Brasil é o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), instituído em 2017 e atualizado em 2020, em que permanece as determinações acerca da utilização de leite cru na obtenção de queijos artesanais (BRASIL, 2017; BRASIL, 2020).

Especificamente abordando a segurança microbiológicas dos queijos, a legislação mais recente é a Instrução Normativa nº 60 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), instituída em dezembro de 2019, em que se estabelece os padrões microbiológicos exigidos para os alimentos (BRASIL, 2019b). Por regra, a presença de qualquer microrganismo patogênico nos queijos não é permitida, contudo, alguns microrganismos ainda são toleráveis até determinadas concentrações, pois não oferecem riscos significativos aos consumidores (Tabela 1).

Tabela 1 – Padrões microbiológicos para os queijos, segundo a ANVISA.

Microrganismo/Toxina/Metabólito	n	c	m (UFC/g)	M (UFC/g)
Enterotoxinas estafilocócicas *(UFC/ng)	5	0	Aus	-
<i>Salmonella</i> *(UFC/25g)	5	0	Aus	-
Estafilococos coagulase positiva	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> , para queijos ralado ou em pó	5	2	10 ²	5x10 ²
<i>Escherichia coli</i> , para queijos com umidade abaixo de 46%	5	2	10	10 ²
<i>Escherichia coli</i> , para queijos com umidade igual ou acima de 46%	5	1	10 ²	10 ³
Bolores e Leveduras, somente para queijos ralado ou em pó	5	2	5x10 ²	5x10 ³

LEGENDA: n – número de unidades amostrais a serem coletadas, c – número de unidades amostrais toleradas com qualidade intermediária (resultado entre m e M), m e M – limites microbiológicos
Fonte: Brasil (2019b, p. 133).

Decretos de outros níveis governamentais podem dispor de outros padrões microbiológicos para diferentes variedades de queijos, exemplificando essa afirmação, na Tabela 2 consta os padrões microbiológicos para o leite utilizado na fabricação do Queijo Minas Artesanal; que foram estabelecidos em 2002 pelo decreto de nº 42.645 do estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2002).

Tabela 2 – Padrões microbiológicos para o leite cru de queijo minas artesanal.

Microrganismo/Células Somáticas	Limite Permitido (UFC/mL)
Flora microbiana total	100.000
Células somáticas *(unidades/mL)	400.000
<i>Staphylococcus aureus</i>	100
<i>Escherichia coli</i>	100
<i>Salmonella</i> *(UFC/25 mL)	ausência
<i>Streptococcus</i> â-hemolíticos *(UFC/0,1 mL)	ausência

Estabelecidos pelo estado de Minas Gerais, através do decreto de nº 42.645.

Fonte: Minas Gerais (2002, p. 18).

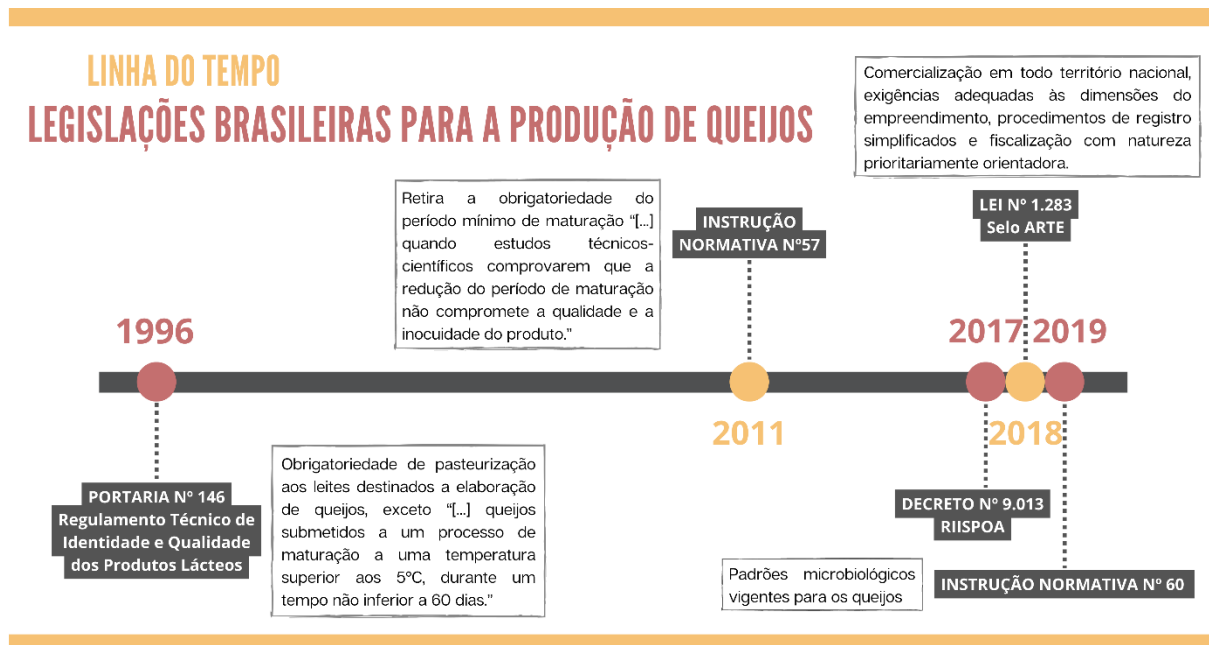
A criação do Selo ARTE pelo governo Federal através da Lei nº 1.283 em 2018 (BRASIL, 2018), foi um marco para a fiscalização de produtos artesanais; o objetivo do selo é facilitar a comercialização de produtos artesanais como queijos, pescados, embutidos e mel por todo o território nacional, eliminando entraves burocráticos. O MAPA estimou que cerca de 170 mil pequenos produtores de queijos artesanais se beneficiariam com a criação do selo (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2019). A permissão do comércio interestadual dos alimentos acontece desde que a produção ocorra com características e métodos tradicionais próprios, com o emprego de boas práticas de fabricação, e submetida à fiscalização de órgãos de saúde pública dos estados e do Distrito Federal (BRASIL, 2018). Enfatizando facilitar a adesão dos pequenos produtores, a lei ainda determina que “As exigências para o registro do estabelecimento e do produto de que trata este artigo deverão ser adequadas às dimensões e às finalidades do empreendimento, e os procedimentos de registro deverão ser simplificados” e “A inspeção e fiscalização da elaboração dos produtos artesanais com o selo ARTE deverão ter natureza prioritariamente orientadora” (BRASIL, 2018).

Alguns decretos, instruções normativas e portarias complementaram a legislação do selo, como em 2019, quando um decreto autorizou os órgãos estaduais de agricultura e pecuária a conceder o selo ARTE aos produtos, seguindo as características de identidade e qualidade do seu processo produtivo tipicamente artesanal (BRASIL, 2019a). No mesmo ano foi publicada a Instrução Normativa nº 67 do MAPA, onde é listado os requisitos e documentações necessárias para a concessão do Selo ARTE pelos serviços de inspeção estaduais e municipais (BRASIL, 2019c).

Araújo *et al.* (2020), questionaram esse sistema de fiscalização do selo, pois a adesão ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA) também possibilita a comercialização dos produtos em todo território nacional, sendo igualmente os

órgãos estaduais ou municipais os responsáveis pela fiscalização. Até fevereiro de 2020 já havia 14 estados, 23 municípios, 4 consórcios e o Distrito Federal aderidos ao sistema SISBI-POA, buscando a equivalência dos serviços de inspeção de produtos de origem animal. Contudo, o Selo ARTE, como já mencionado, possui dentro dos seus principais objetivos facilitar a adesão dos pequenos produtores, e representa um marco para estimular e regulamentar a produção e comercialização dos produtos artesanais. Araújo *et al.* (2020), ainda destacam a importância dos órgãos da agricultura, pecuária e saúde pública que irão conceder o Selo ARTE para fiscalizar e estabelecer as normas sanitárias e regulamentos adequados; assim como a responsabilidade do MAPA para os procedimentos de verificação da concessão do selo e na auditoria dos produtos. Pode-se exemplificar esse sistema de concessão com a Portaria nº 1.937 do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), que dispõe sobre a concessão do Selo ARTE às queijarias de Minas Gerais, vinculadas ao IMA (MINAS GERAIS, 2019).

Figura 1 – Linha do tempo das legislações brasileiras para a produção de queijos.



Fonte: O próprio autor.

2.3 Doenças Transmitidas pelo Consumo de Queijos

A grande maioria dos queijos artesanais brasileiros (QAB) são produzidos a partir de leite cru; o que mantém seus sabores e características tradicionais, além de respeitar a cultura dos processos de fabricação regionais. Contudo, o leite cru constitui um ambiente propício para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos responsáveis por diversas doenças

transmitidas por alimentos (DTA), e quando presentes, podem permanecer viáveis mesmo após muitas semanas de maturação dos queijos (GONZALES-BARRON *et al.*, 2017). É por este motivo que as boas práticas de fabricação (BPF) e os devidos cuidados higiênico sanitários devem ser adotados em todas as etapas da produção dos queijos artesanais, desde a ordenha até o consumidor final, assim garantindo a segurança microbiológica e evitando problemas de saúde pública (PINEDA *et al.*, 2021).

Brucella spp. é um dos gêneros de microrganismos patogênicos que podem causar enfermidades através do consumo de queijos, no Brasil a *Brucella abortus* é a espécie mais prevalente do país (POESTER; GONÇALVES; LAGE, 2002). A infecção por *B. abortus* pode levar ao desenvolvimento da brucelose, uma zoonose transmitida por contato direto e indireto com os animais infectados ou pelo consumo de produtos de origem animal contaminado. O consumo de leite cru ou de derivados lácteos produzidos a partir de leite sem tratamento térmico, é a principal via de infecção nas populações urbanas (CORBEL, 2006). A sintomatologia da enfermidade nos humanos se manifesta principalmente com febre aguda ou intermitente, mal-estar, anorexia e prostração; que com a ausência de um tratamento adequado pode persistir por semanas ou meses. A doença tem a capacidade de atingir todas as faixas etárias e as complicações de uma infecção crônica podem afetar órgãos de diversos sistemas do organismo (CORBEL, 2006).

A tuberculose é uma doença que afeta primeiramente os pulmões, contudo, pode envolver outros locais do organismo; e com a ausência total de tratamento possui uma taxa de mortalidade muito elevada, com cerca de 70% dos indivíduos vindo a óbito em até 10 anos após o diagnóstico. A adoção dos protocolos de tratamentos modernos, que consistem na associação de antimicrobianos por um longo período, a grande maioria dos pacientes conseguem se recuperar (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021). O patógeno mais frequentemente responsável pelo desenvolvimento de Tuberculose em humanos é a *Mycobacterium tuberculosis*; todavia a *Mycobacterium bovis* também é capaz desenvolver a doença, sendo a principal via de contaminação por *M. bovis* o consumo de produtos lácteos sem tratamento térmico (GALLIVAN; SHAH; FLOOD, 2015). A tuberculose continua sendo um problema de saúde importante no país, que é considerado prioritário para o controle da doença no mundo pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A infecção está muito relacionada com portadores da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), e desde 2017 a incidência da doença voltou a aumentar, somente em 2019 foram notificados cerca de 4,5 mil óbitos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

O gênero *Salmonella* se refere um grupo de bactérias que causam gastroenterites e febre tifoide, sendo considerado um dos patógenos causadores de doenças transmitidas por alimentos (DTA) de maior preocupação para a saúde pública. No mundo todo são cerca de 16 milhões de casos de febre tifoide anualmente, 1.3 bilhões de casos de gastroenterites e 3 milhões de mortes devido a *Salmonella* (KEMAL, 2014). A sintomatologia da febre tifoide é mais grave, se caracterizando por septicemia, febre alta, diarreia e vômitos; podendo evoluir para o óbito. As gastroenterites apresentam sintomas como dores abdominais, diarreia, febre baixa e vômito, sendo mais raros os casos fatais (SHINOHARA *et al.*, 2008). Esse grupo bacteriano é sensível ao calor, e não sobrevive em temperaturas acima de 70 °C, ou seja, são sensíveis a pasteurização; por este motivo, o consumo de carnes crua e leite não pasteurizados ou seus derivados representa um risco maior de contaminação (KEMAL, 2014).

Para a prevenção e controle da salmonelose, a adoção de boas práticas higiênico-sanitárias durante a manipulação dos alimentos é essencial, assim como o tratamento térmico adequado nos alimentos em que é permitido. A implementação de programas de controle na cadeia produtiva de alimentos, como a implementação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), são ferramentas comprovadamente eficientes para redução da incidência desses microrganismos (SHINOHARA *et al.*, 2008).

Listeria monocytogenes é o agente etiológico da listeriose, que apesar de possuir uma menor incidência quando comparada a outras DTA; ainda é uma preocupação para a saúde pública, devido as elevadas taxas de hospitalização e de óbitos em grupos de risco como mulheres grávidas, crianças, idosos e pacientes imunocomprometidos (MELO; ANDREW; FALEIRO, 2015). A sintomatologia da listeriose humana geralmente se manifesta como uma de três síndromes: gastroenterite febril, listeriose neonatal ou bacteremia (DREVETS; BRONZE, 2008). *Listeria monocytogenes* consegue sobreviver a grandes variações de pH e temperatura, além de possuir a capacidade de aderir e formar biofilme em diversas superfícies na indústria de alimentos. Essa característica de alta resistência no ambiente faz com que as medidas convencionalmente adotadas para eliminar microrganismos patogênicos, não sejam efetivas contra a *L. monocytogenes* (MELO; ANDREW; FALEIRO, 2015), por este motivo, o controle dessa bactéria é um dos grandes desafios da cadeia produtiva.

Uma das principais causas de intoxicação alimentar no mundo é a ingestão de enterotoxinas produzidas por *Staphylococcus aureus* através de alimentos contaminados. Sintomas frequentes da intoxicação são náusea, vômito intenso e diarreia; contudo, a sintomatologia na maioria dos casos é autolimitante, apenas cerca de 10% dos pacientes acometidos necessitam de intervenção hospitalar (JOHLER *et al.*, 2015). A presença de

Staphylococcus aureus em produtos lácteos e nos equipamentos de fabricação desses alimentos é frequente, e inúmeros casos de surtos de intoxicação alimentar envolvendo o consumo de queijos artesanais e leite não pasteurizado já foram relatados (JOHLER *et al.*, 2018). A produção de enterotoxinas pela bactéria durante a fabricação e maturação dos queijos varia devido a diversos fatores, como o fermento utilizado, o tipo de salga e o ambiente da maturação; contudo, é possível considerar que quando o número de *S. aureus* é maior que 10^5 por grama, a produção de enterotoxinas ocorre, sendo considerada risco para intoxicações (BARAN; ERDOĞAN; ADIGÜZEL, 2017).

Coxiella burnetti é a bactéria causadora da Febre Q, zoonose que nos humanos cursa frequentemente assintomática ou com sintomas de gripe leve, porém uma pequena parcela dos pacientes desenvolve um quadro mais grave, que pode levar ao óbito (GALE *et al.*, 2015). A principal fonte de transmissão é por aspiração, contudo, outra via de infecção relevante é pelo consumo de leite cru ou seus derivados (PORTER *et al.*, 2011). Conforme Barandika *et al.* (2019), a *Coxiella burnetii* consegue permanecer viável por pelo menos 8 meses de maturação em queijos obtidos a partir de leite cru. No Brasil, a *C. burnetii* já foi detectada em leite cru que estava sendo comercializado no estado de Goiás (MIONI *et al.*, 2019), todavia, ainda não há um programa de controle da Febre Q no país.

Coliformes são um dos grupos de microrganismos que normalmente estão presentes no leite cru, entretanto, sua concentração é variável, sendo diversas fontes durante o processo produtivo as responsáveis pela origem destes microrganismos, como a água utilizada, equipamentos, sujidades e contaminações fecais. Altos níveis de coliformes no leite cru são indicativos de práticas sanitárias inadequadas, de problemas na refrigeração ou de mastite causada por coliformes (CARDOSO; MARIN, 2016).

A presença de coliformes no leite, em algumas circunstâncias, pode causar deterioração no alimento e desenvolver doenças em humanos (PANTOJA; REINEMANN; RUEGG, 2011). *Escherichia Coli* é uma bactéria do grupo coliforme que normalmente habita o trato gastrointestinal dos humanos, por esta razão, *E. coli* é frequentemente utilizada como indicadora para contaminação fecal e de práticas sanitárias inadequadas. A *Escherichia coli* produtora de toxina Shiga (STEC) é o grupo de coliformes com maior fator de patogenicidade, pois pode desenvolver diarreias, colite hemorrágica (HC), síndrome púrpura trombocitopenia trombótica (TTP) e a síndrome hemolítico-urêmica (HUS), que pode até levar a falência renal (MAYUMI; BERTÃO; SARIDAKIS, 2007). Segundo Cardoso e Marin (2016), os alimentos são importantes veículos de transmissão das cepas STEC.

2.4 Boas Práticas de Fabricação

A presença de microrganismos patogênicos nos alimentos, bem como outros contaminantes, está diretamente relacionada à ausência de medidas higiênico-sanitárias adequadas, comprometendo a segurança dos produtos. Para garantir alimentos seguros e com bons atributos, é essencial a adoção de um sistema de controle de qualidade, como as boas práticas de fabricação (BPF) (SANTOS; HOFFMANN, 2010).

A implementação das BPF na cadeia produtiva dos queijos é tão importante quanto em qualquer outro setor da indústria alimentícia. Conforme Dias *et al.* (2012), a qualidade do leite e os procedimentos adotados durante a ordenha afetam diretamente a qualidade dos queijos, por isso as medidas de controle devem ser realizadas desde a obtenção do leite e seguir por todas as etapas de processamento.

De forma ampla, a implementação de medidas que estejam de acordo com as BPF descritas pelo *Codex Alimentarius*, incluem: higiene na produção, design higiênico de equipamentos e instalações, controle de operações, práticas de manutenção e sanitização, higiene pessoal, transporte, informação dos produtos ao consumidor e treinamentos (JOINT FAO/WHO CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. *et al.*, 2009). Apesar do *Codex Alimentarius* ser uma importante diretriz internacional, cada país estabelece suas próprias legislações para as práticas higiênico-sanitárias e os estabelecimentos que busquem obter alimentos seguros e de qualidade, devem documentar em manuais as medidas específicas para que as BPF sejam cumpridas da melhor maneira possível naquele local (DIAS *et al.*, 2012).

Ramón *et al.* (2018), avaliaram o treinamento de BPF em 26 famílias produtoras de queijos de leite de cabra na região de Valles Calchaquíes, noroeste da Argentina. Os resultados após os treinamentos foram positivos, já que os queijos apresentaram melhora na composição nutricional, características sensoriais e redução significativa dos microrganismos não desejáveis.

Em território nacional, pesquisas semelhantes também já foram realizadas. Santos e Hoffmann (2010), avaliaram o impacto após a implementação de BPF em uma indústria de laticínios, localizada em São José do Rio Preto (SP). A verificação da adequação às BPF foi feita utilizando um *check-list*, instrumento usado frequentemente para identificar as conformidades e não conformidades em instalações e processos produtivos. Na primeira avaliação, o estabelecimento foi classificado com 56,9% de não conformidades; após pouco mais de um ano, depois da implementação das BPF, as condições sanitárias nos processos

produtivos do estabelecimento melhoraram, com apenas 21,11% de não conformidades registradas.

No sudoeste do estado do Paraná, Dias *et al.* (2012) relataram a implementação de BPF em um estabelecimento produtor de queijo mozzarella. A efetividade das ações foi medida pela comparação das não conformidades encontradas antes e depois da adoção das BPF na unidade, que foram reduzidas de 68% na primeira avaliação, para 34% na avaliação final, servindo como mais uma demonstração de eficácia desses procedimentos simples para o aumento da segurança e qualidade dos alimentos.

3 METODOLOGIA DA REVISÃO SISTEMÁTICA

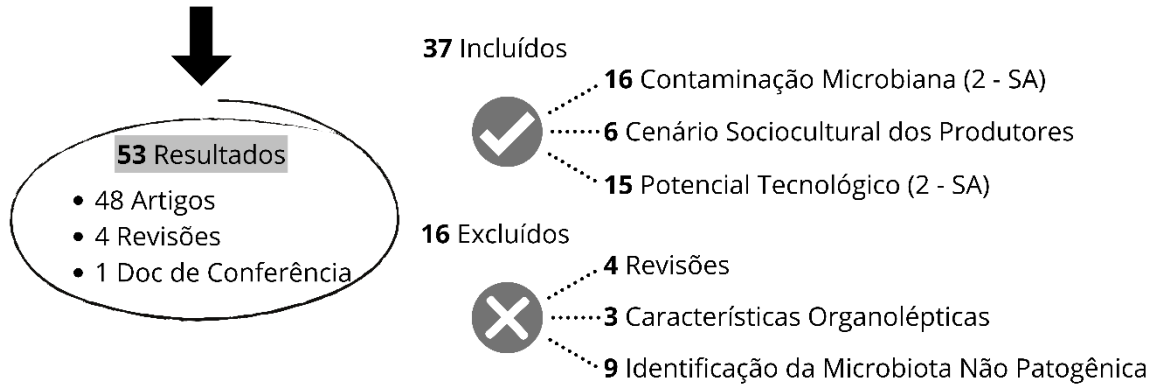
A segunda parte do trabalho foi realizada através de uma revisão sistemática de literatura, utilizando a base de dados eletrônica Scopus, da editora Elsevier. A busca ocorreu no dia 9 de fevereiro de 2022, os termos de busca utilizados foram “artesanal cheese” e “brazil”; os campos de busca abrangidos foram o título, o resumo e as palavras chaves dos documentos. O período de publicação pesquisado foi de 2016 a 2022, pois tendo em vista o objetivo do estudo de avaliar o cenário da produção de queijos artesanais após as mudanças de legislações mais recentes, se restringiu a inclusão de apenas os documentos publicados nos últimos cinco anos. Os resultados da busca, utilizando os critérios mencionados anteriormente, foram de 53 documentos ao todo, sendo: 48 artigos, 4 revisões e 1 documento de conferência.

Em uma primeira etapa, com o auxílio da ferramenta Rayyan (<https://www.rayyan.ai/>), foi realizada a leitura dos resumos de todos os 53 estudos encontrados, com base nessa leitura, ocorreu a classificação dos estudos de acordo com o principal assunto abordado (Figura 2). Ao final da classificação, os documentos estavam distribuídos em 5 grupos: características organolépticas, cenário sociocultural dos produtores, contaminação microbiana, identificação da microbiota não patogênica e potencial tecnológico. Os grupos “características organolépticas” e “identificação da microbiota não patogênica”, que continham 3 e 9 estudos respectivamente, foram considerados critérios de exclusão, pois os assuntos não estavam primariamente relacionados aos objetivos da pesquisa; artigos de revisão também foram considerados critérios de exclusão, assim mais 4 documentos que correspondiam a essa categoria foram descartados da seleção.

A etapa seguinte consistiu na leitura minuciosa dos textos completos das publicações, o acesso aos estudos aconteceu através do “Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior” (CAPES), contudo 4 artigos que não permitiam o acesso por meio do CAPES tiveram que ser excluídos. Ao final da seleção, 35 publicações foram incluídas nesta revisão (Apêndice A).

Figura 2 – Critérios de busca e seleção dos artigos para a revisão sistemática.

SCOPUS
 09 Feb 2022
 TITLE-ABS-KEY ("artisanal cheese" AND "brazil")
 PUBYEAR 2016 - 2022



Sem acesso (SA): Artigos que foram excluídos na 2ª fase de seleção, pois o acesso ao texto completo não foi possibilitado através do Portal de Periódicos da CAPES

Fonte: O próprio autor.

4 CENÁRIO SOCIOCULTURAL

A fabricação de queijos artesanais no país é caracterizada pela produção em pequena escala, em propriedades familiares e utilizando técnicas tradicionais da região, que foram transmitidas ao longo das gerações (KAMIMURA *et al.*, 2019). Entender a realidade desses produtores é essencial para a compreensão das dificuldades enfrentadas na adequação às legislações, com o objetivo de delinear novas abordagens para solucionar esse problema, assim como aprofundar na importância que a atividade representa para as famílias e residentes das regiões.

Dupin (2019), analisou em fazendas produtoras de queijos artesanais do sudoeste de Minas Gerais, as atividades ali desenvolvidas, o modo de vida das pessoas e os conflitos devido as imposições incididas pelo poder público. Segundo o autor, é estimado que existam cerca de 30.000 famílias produtoras de alimentos em Minas Gerais, destas apenas cerca de 300 tem sua produção devidamente regularizada. As famílias produtoras de queijos que não estão de acordo com as legislações, são impedidas legalmente de comercializar seus produtos através de grandes redes de distribuição, o que dificulta o retorno financeiro da atividade. A relação conflituosa dos produtores com os poderes governamentais aumentou nos últimos, pois a forma com que os serviços de inspeção apresentam ao longo dos anos a tendência em padronizar a produção dos queijos artesanais, muitas vezes é visto pelos produtores artesanais como um julgamento moral, dos instrumentos que utilizados, da forma de manejo com os animais e dos costumes regionais.

O cenário atual da produção queijeira artesanal é um reflexo de sua construção histórica; Nascimento, Cruz e Calvi (2019), estudaram a história da produção de queijos artesanais, manteiga e creme, em Marajó (PA). A pesquisa aconteceu com a colaboração de produtores de queijos de búfala em atividade, aposentados e ex-colaboradores das queijarias na microrregião de Arari. Com o uso de entrevistas semiestruturadas e história oral, os autores visaram realizar uma reconstrução do passado dessas famílias e entender as dificuldades enfrentadas no presente. Em Marajó, pecuária bovina era a principal atividade econômica do país até o a sua decadência no século XIX, foi então foi que a bubalinocultura começou a se destacar como alternativa, sendo as condições naturais da ilha e a boa capacidade adaptativa dos búfalos os fatores que estimularam a criação desses animais (NASCIMENTO; CRUZ; CALVI, 2019). As entrevistas com os produtores, contudo, esclareceram que a inserção do Búfalo gerou grande resistência no início, pois a população local demorou para apreciar os produtos. Com o passar dos anos, a carne, o leite e o queijo de Marajó ganharam a preferência dos consumidores, se

tornando parte essencial da identidade social, cultural e econômica da ilha. As histórias da produção dos queijos artesanais muitas vezes compartilham algumas semelhanças, contudo, diferentes fatores regionais como a distribuição de terras, as relações de poder, a percepção dos queijos e outras características únicas de cada localidade, contribuem na construção de culturas e tradições singulares em cada região.

Uma característica comum na atividade artesanal desenvolvida no país, é a relação de proximidade das famílias com o rebanho. Um dos produtores de queijo artesanal entrevistado por Dupin (2019), afirmou a respeito dos bovinos: “Nós trabalhamos juntos, nós cuidamos do rebanho e eles nos dão um retorno” (DUPIN, 2019, p. 11, tradução nossa). Os fazendeiros da região argumentam que esse tratamento individual é o que difere da indústria, pois cada animal é único, e é necessário conhecer sua personalidade para a obtenção de um queijo de melhor qualidade no final.

A recepção dos produtores de queijos artesanais com relação a implementação de novas tecnologias foi avaliada em alguns artigos. De acordo com Pelegrino *et al.* (2020), a rastreabilidade dos queijos ao longo da cadeia produtiva pode ser útil de diversas formas: auxiliando a aumentar o controle do fornecedor, diminuindo a perda de produtos, elevando a segurança dos alimentos e reduzindo o número de reclamações e desconfiança dos consumidores. Pelegrino *et al.* (2020), avaliaram a percepção da implementação de um sistema de rastreabilidade por produtores de queijos artesanais de Minas Gerais. Para a pesquisa, os autores utilizaram um questionário com 16 afirmações em entrevistas *in loco* nas propriedades. Não houve um consenso entre os produtores sobre a intenção de investir em um sistema de rastreabilidade. A consciência do impacto da implementação foi limitada, sendo o principal fator destacado pelos entrevistados os custos de implementação e gerenciamento do sistema, que apesar da redução dos gastos de operação, recall, armazenamento e distribuição oferecida, ainda resultariam em um aumento de preço do produto.

Abordando as possíveis utilidades do mundo digital, Soares *et al.* (2021), investigaram a viabilidade de uma proposta de análise, recomendação e propagação de conteúdo digital para o mercado de queijos artesanais brasileiros, chamada de *Recommendation of Digital Influencers of Brazilian Artisanal Cheese* (REDIC). As redes sociais a cada dia ganham mais protagonismo na rotina das pessoas, e são muito utilizadas como estratégia de marketing pelas empresas. Os autores utilizaram a rede social Twitter como base de dados para sua análise, que envolveu rede métricas complexas e algorítmicos de detecção de comunidades de influenciadores que apreciavam queijos artesanais. Os resultados comprovaram a viabilidade do sistema REDIC, e

prospectou uma ferramenta em potencial que possa auxiliar na criação de novos consumidores para o mercado.

A política de Indicação Geográfica (IG) é um recurso que pode ser utilizado para promover o desenvolvimento de uma região produtora de alimentos artesanais. O registro de IG é concedido a produtos ou serviços característicos de uma origem geográfica específica, que lhes atribui identidade própria, reputação, e valor intrínseco (MAPA, 2017).

Medeiros *et al.* (2020), realizaram um estudo de caso da província de Serro (MG), que foi a primeira região produtora de queijos artesanais a ter o registro de Indicação Geográfica no país. Entrevistas foram realizadas com produtores, técnicos da EMATER, representantes das autoridades públicas e um professor da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Algumas percepções positivas mencionadas foram o aumento do interesse da imprensa na produção de queijos e dos treinamentos e orientações oferecidos pelos órgãos de assistência técnica. Houve um aumento do valor pago aos produtos após a IG, contudo, os entrevistados relataram que não foi suficientemente compensatório em relação aos esforços para a obtenção do registro. Um dos comerciantes enfatiza que a valorização dos queijos deve ser construída através do marketing da Indicação Geográfica, aumentando o desejo das pessoas de consumir o produto. Os autores argumentam que o potencial da IG não foi totalmente explorado, já que o registro tem como objetivo agir não só no setor comercial, mas no turístico, político e social, servindo como uma ligação entre as exigências da sociedade contemporânea com a necessidade de preservação das tradições e estruturas sociais e econômicas.

Nascimento, Cruz e Calvi (2019), relataram que uma das principais dificuldades enfrentadas pelos produtores de queijos artesanais em Marajó foi de que as gerações mais jovens têm mostrado pouco interesse em suceder as atividades. Com o surgimento de novas oportunidades de formação profissional na região, somado a falta de incentivos e políticas públicas por parte do estado, os mais jovens se sentem desestimulados a seguir na produção, o que fez o número de pessoas que desenvolvem a atividade diminuir nos últimos anos. Essa redução do número de produtores tem levantado preocupação acerca da continuidade da produção artesanal, que movimenta a economia local e possibilita a permanência das famílias na região, e agora está em risco de ser substituída pela produção industrial em larga escala.

Alguns produtores de queijo manteiga artesanal da região de Arari explicam que a resistência à adequação com as normas, não é apenas ao investimento necessário, mas também pois algumas regulamentações impõem modificações nas etapas de produção, como a troca dos utensílios de madeira por utensílios de plástico. As famílias argumentam que as mudanças afetam a qualidade dos queijos, descaracterizando o produto, e muitos permanecem com os

modos de produção tradicionais. Esse cenário expõe mais um desafio na produção de queijos artesanais, a dificuldade de conciliar demandas por produtos mais seguros com a necessidade de preservar as práticas de fabricação tradicionais dos queijos (NASCIMENTO; CRUZ; CALVI, 2019).

5 QUEIJOS ARTESANAIS E A SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA

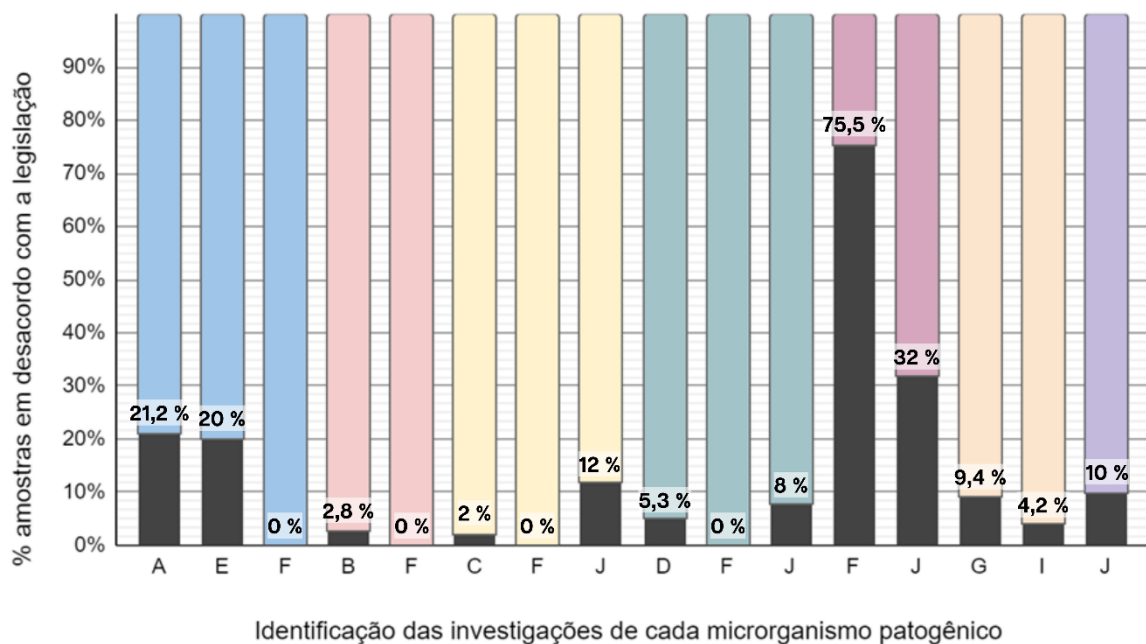
Ao todo 14 artigos incluídos na revisão sistemática avaliaram a contaminação de microrganismos patogênicos na produção de queijos artesanais, através da investigação da presença desses microrganismos em um determinado número de amostras, avaliação do grau de patogenicidade das cepas encontradas ou dos possíveis fatores associados a estas contaminações. Estudos sobre esse tema ainda são escassos, o que não permitiu uma amostragem suficiente para chegar a conclusões definitivas, contudo, foi esperado obter uma noção da presença destes microrganismos patogênicos na cadeia produtiva brasileira, dos perigos que eles representam e das possíveis causas do problema.

5.1 Prevalência de Microrganismos Indicadores nos Artigos Participantes do Estudo de Revisão

Na revisão sistemática foi avaliado a prevalência de 10 grupos de microrganismos patogênicos em amostras de queijos artesanais e leite destinado a obtenção de queijos artesanais, também, em apenas 1 artigo, a investigação da presença dos microrganismos se deu através de swabs de equipamentos e manipuladores envolvidos na produção dos queijos artesanais. Os grupos de microrganismos patogênicos investigados foram: *Brucella* spp., *Mycobacterium* spp., Coliformes, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Listeria* spp., *Escherichia coli*, *Coxiella burnetti*, Norovírus e Adenovírus (HAdV).

As pesquisas foram realizadas com diferentes metodologias nos estudos. Diversas técnicas de biologia molecular foram utilizadas como extração de DNA, reação em cadeia de polimerase (PCR), eletroforese, técnicas de cultivo e outros testes, o que não permitiu uma uniformidade para a análise de resultados da revisão sistemática realizada, já que as técnicas utilizadas nos estudos possuem sensibilidades e especificidades distintas. Na Figura 3 foi registrado as porcentagens de amostras em desacordo com a legislação em cada investigação da presença de microrganismos patogênicos dos artigos incluídos nesta revisão.

Figura 3 – Amostras em desacordo com a legislação, em cada investigação, nos artigos pesquisados.



Microrganismo	Legenda	Artigo
<i>Brucella</i> spp.	A	(SILVA <i>et al.</i> , 2016)
<i>Mycobacterium bovis</i>	B	(CEZAR <i>et al.</i> , 2016)
<i>Salmonella</i> spp.	C	(MEDEIROS <i>et al.</i> , 2017)
<i>Listeria monocytogenes</i>	D	(PARUSSOLO <i>et al.</i> , 2021)
<i>Staphylococcus Coagulase Positiva</i>	E	(BEZERRA <i>et al.</i> , 2019)
<i>Staphylococcus Coagulase Positiva</i>	F	(ANDRETTA <i>et al.</i> , 2019)
<i>Coxiella burnetii</i>	G	(ROZENTAL <i>et al.</i> , 2020)
<i>Coxiella burnetii</i>	H	(SILVA <i>et al.</i> , 2021a)
<i>Coxiella burnetii</i>	I	(NASCIMENTO <i>et al.</i> , 2021)
<i>Escherichia coli</i>	J	(ALLAION; BARRIONUEVO; FRANCO, 2021)

Fonte: O próprio autor.

As investigações de *Staphylococcus* coagulase positiva registraram a presença do microrganismo acima do limite estabelecido na legislação, de até 10^3 UFC/g de queijo, em um número elevado de amostras. Andretta *et al.* (2019) utilizaram amostras de queijo Minas Artesanal da região de Serro, que foram cultivadas em ágar Baird-Parker, e posteriormente ocorreu a extração de DNA e PCR para confirmação do microrganismo. Em 75,5% das amostras, as contagens do microrganismo estavam acima de 10^3 UFC/g. Os autores relatam que essas altas contagens de *Staphylococcus* coagulase positiva indicam falhas higiênicas durante o processo produtivo do queijo, uma vez que as principais rotas de contaminação do microrganismo são pelo contato direto dos manipuladores ou através de utensílios e equipamentos contaminados. Em outro estudo, Allaion, Barrionuevo e Franco (2021) utilizaram amostras de queijo Minas Artesanais coletadas aleatoriamente de estabelecimentos na cidade de São Paulo. Através do cultivo em placas de contagem rápida (3M™ Petrofilm™), foram

registradas contagens acima do valor permitido na legislação em 32% das amostras. Os autores reforçam que esses valores são indicadores de falhas no controle higiênico sanitário durante a fabricação dos queijos, e que essas amostras representam um risco à saúde dos consumidores, pois em concentrações elevadas a bactéria é capaz de produzir toxinas que podem levar ao desenvolvimento de graves enfermidades nos humanos.

A presença do gênero *Brucella* também foi grande nas amostras de duas investigações (21,2% e 20%), ambas utilizando extração de DNA e PCR para a identificação do agente bacteriano (SILVA *et al.*, 2016; BEZERRA *et al.*, 2019). Contudo, um debate importante foi levantado nas investigações desse microrganismo. Em 2001 o MAPA implementou o “Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal” (BRASIL, 2001), cujo objetivo era reduzir a prevalência e incidência da brucelose e da tuberculose na população de bovinos e bubalinos do país. Entre as estratégias adotadas pelo programa está a obrigatoriedade da vacinação “É obrigatória a vacinação de todas as fêmeas das espécies bovina e bubalina, na faixa etária de três a oito meses, utilizando-se dose única de vacina viva liofilizada, elaborada com amostra 19 de *Brucella abortus* (B19)” (BRASIL, 2017, p. 4). Em contraponto à importância da vacinação obrigatória instituída pelo programa, já foi relatada a capacidade da cepa vacinal (B19) de infectar e desenvolver brucelose em humanos (ASHFORD *et al.*, 2004), o que resulta em uma preocupação, pois segundo Pacheco *et al.* (2012), a cepa vacinal pode ser secretada no leite de animais vacinados por até 9 anos. Os autores dos estudos que detectaram *Brucella* spp. nas amostras, reforçaram a incapacidade de diferenciar os microrganismos detectados entre a cepa vacinal (B19) e a cepa de campo (BEZERRA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2016).

A detecção dos outros microrganismos patogênicos, mesmo em um menor número de amostras, não deve ser minimizada. Em especial, se considerarmos a quantidade de queijos artesanais que é produzida e o número de consumidores expostos a esses alimentos todos os dias, pois o consumo de qualquer uma dessas amostras representa um risco para o desenvolvimento de enfermidades. Em um exemplo da dimensão desse cenário, Rozental *et al.* (2020), estimaram com base nas 9,43% de amostras com a presença de *Coxiella burnetii* encontradas, que pelo menos 1.62 toneladas de queijo minas artesanal são contaminadas por *C. burnetii*, apenas na região de Serro (MG), ao dia.

Uma comparação dos resultados de contaminação entre os estabelecimentos fiscalizados por algum órgão regulamentador e os não fiscalizados seria importante, visto que um dos objetivos primários da revisão foi avaliar o impacto que a implementação de BPF faz para a segurança dos alimentos; contudo, a maioria das pesquisas não disponibilizaram informações

sobre a regulamentação dos estabelecimentos em que foram obtidas as amostras, não possibilitando dados suficientes para a comparação.

Silva *et al.* (2016), foram os únicos autores que relataram as diferenças dos resultados entre amostras de estabelecimentos fiscalizados e não fiscalizados. Nos queijos de leite bovino, essas diferenças ficaram evidentes pois 15,15% das amostras da produção informal estavam contaminadas por *Brucella* spp., enquanto nenhuma amostra oriunda de processo de elaboração de queijo com fiscalização sanitária foi positiva. Já na avaliação dos queijos de leite caprino, a porcentagem de amostras positivas para *Brucella* spp. foi maior em estabelecimentos regulamentados, porém os autores argumentaram como possível explicação a amostragem pequena e a impossibilidade de diferenciação entre *Brucella abortus* e a cepa vacinal (B19) (SILVA *et al.*, 2016).

A contagem de coliformes foi uma análise frequente nos artigos avaliados. Pantoja, Reinemann e Ruegg (2011), relataram que a presença de coliformes no leite em algumas circunstâncias pode causar deterioração no alimento e desenvolver doenças, por isso a contagem de coliformes totais é um teste utilizado historicamente como indicador higiênico sanitário na produção de leite. Apesar disso, não há um limite estabelecido na legislação brasileira para esse grupo bacteriano, apenas para a presença de *Escherichia coli*, bactéria que faz parte do grupo coliforme e que também serve como indicadora de práticas higiênico-sanitárias inadequadas.

Vale ressaltar que a associação de elevada concentração de coliformes com a contaminação conjunta de microrganismos patogênicos foi encontrada em alguns dos estudos, como relatam Allaion, Barrionuevo e Franco (2021), em que 87,5% das amostras de queijos contaminadas por *Salmonella* spp. também possuíam altas contagens de coliformes.

Agentes virais também são frequentemente transmitidos através de alimentos, e apesar de dificilmente serem investigados na prática, estão associados a surtos de gastroenterite de origem alimentar (STALS *et al.*, 2011). Adenovírus Humano (HAdV) pode ser responsável por desenvolver uma série de enfermidades incluindo infecções respiratórias, oculares e entéricas (MELGAÇO *et al.*, 2018). Norovírus são causas frequentes de surtos de gastroenterite aguda pelo consumo de alimentos contaminados, especialmente de alimentos crus ou que não passaram pelo tratamento térmico adequado (RODRIGUEZ-MANZANO *et al.*, 2013).

A presença de dois vírus foi analisada em um estudo incluído na revisão sistemática. Silva *et al.* (2021b), coletaram amostras de queijos de 100 agroindústrias familiares distribuídas em 5 regiões produtoras tradicionais, 4 localizadas em Minas Gerais e 1 no Piauí. Através da técnica de PCR quantitativo em tempo real foi detectado a presença de Norovírus em 29% das

amostras e de HAdV em 17% das amostras. É pouco provável que esses agentes desenvolvam quadros graves de saúde em pacientes infectados, contudo, visto que todas as agroindústrias em que foram coletadas as amostras estavam vinculadas a algum órgão fiscalizador, o controle higiênico sanitário da produção deveria estar sendo realizado adequadamente, o que diminuiria a presença desses agentes virais (SILVA *et al.*, 2021b).

5.2 Fatores de Patogenicidade Microbiana nos Artigos Revisados

Somente a presença de microrganismos patogênicos nos alimentos não é suficiente para determinar se o consumidor irá desenvolver uma doença, pois são muitos os fatores associados a esse processo, alguns do próprio indivíduo e outros do microrganismo em questão.

Conforme Parussolo *et al.* (2021), a patogenicidade da *Listeria monocytogenes* está ligada a diversos fatores: listeriosinas, internalinas, fosfolipases e outras proteínas bacterianas de superfície. Os autores investigaram a presença de 7 genes, cada um atribuído por codificar um fator de virulência diferente, em 9 cepas de *Listeria monocytogenes* isoladas de queijos serranos artesanais produzidos em Santa Catarina. Os genes *hly* e *plcB* foram encontrados em todos os isolados, sendo o *hly* responsável por codificar a listeriosina O (LLO), que permite o escape fagossomal da *L. monocytogenes* dentro da célula hospedeira; e o *plcB* por codificar a fosfolipase C, que age em sinergia com a LLO na lise do vacúolo fagocítico, possibilitando a multiplicação do microrganismo. Os outros 5 genes também foram detectados na maioria das cepas, comprovando o potencial patogênico das cepas de *L. monocytogenes* isoladas (PARUSSOLO *et al.*, 2021).

Genes de virulência também podem ser utilizados para identificar cepas patogênicas de *Escherichia coli*. Parussolo *et al.* (2019), analisaram 117 isolados de *E. coli*, obtidos na produção de queijos artesanais no sul do país. A detecção dos genes de virulência possibilitou a classificação dos isolados em 3 cepas patogênicas: 12.82% *E. coli* enteropatogênica (EPEC), 6.84% *E. coli* enterotoxigênica (ETEC) e 1.71% *E. coli* enteroagregativa (EAEC). Ao todo 25 isolados (21.37%) foram classificados em algum patótipo, sendo o consumo de alimentos contaminados por esses microrganismos um risco à saúde.

A capacidade do *Staphylococcus aureus* de causar doenças nos humanos depende principalmente da produção de enterotoxinas; SEA, SEB, SEC, SED e SEE são chamadas de enterotoxinas estafilocócicas clássicas, e são as mais frequentemente associadas a casos de intoxicação alimentar (CASTRO *et al.*, 2020). A presença de genes que codificam a produção de enterotoxinas foi avaliada em 4 pesquisas. Andretta *et al.* (2019), não encontraram nenhum

dos genes investigados utilizando PCR nas 53 amostras de queijo serrano artesanal. Castro *et al.* (2020), relataram que 26 isolados (34,21%) de *S. aureus* da produção de queijo artesanal em Campo das Vertentes (MG), possuíam pelo menos 1 gene de enterotoxinas, contudo, na avaliação *in vitro* pelo método *optimum sensitivity plate* (OSP), apenas 2 destes isoladas foram capazes de produzir toxinas, demonstrando que apenas presença dos genes não é garantia da produção de toxinas nos alimentos. A avaliação realizada por Allaion, Barrionuevo e Franco (2021), foi a mais preocupante, pois todos os isolados de *S. aureus*, obtidos de queijos minas artesanais coletados no varejo da cidade de São Paulo, continham pelo menos um gene produtor de enterotoxinas; mais de 90% possuíam os genes *seg* e *seh*.

Um outro fator de virulência importante é a capacidade de formação de biofilme, pois está diretamente associada com a sobrevivência dos microrganismos no ambiente. O biofilme pode ser definido como uma estrutura comunitária de bactérias, protegidas por uma matriz polissacarídea ou proteica produzida pelos próprios microrganismos, que adere a superfícies e os tornam mais resistentes à uma série de condições adversas e agentes sanitizantes (CASTRO *et al.*, 2020), dificultando o controle bacteriano na indústria de alimentos.

Castro *et al.* (2020), analisaram a formação de biofilme por isolados de *Staphylococcus aureus*, obtidos na produção artesanal de queijos, onde 69,73% dos isolados foram caracterizados como potenciais formadores de biofilme. No estudo também foi avaliada a formação de biofilme em placas de poliestireno, em que 81,58% dos isolados demonstraram capacidade de aderência fraca ou moderada, porém nenhum foi classificado como forte aderente. Parussolo *et al.* (2019), analisaram a produção de biofilme por isolados de *Escherichia coli*, obtidos na produção de queijo serrano artesanal, encontraram 67,52% dos isolados como potenciais formadores de biofilme.

6 OS POTENCIAIS TECNOLÓGICOS DOS QUEIJOS ARTESANAIS

6.1 Bactérias Ácido-lácticas (BAL)

Bactérias ácido-lácticas (BAL) constituem um dos grupos bacterianos mais importantes no processamento de produtos lácteos fermentados. Elas produzem uma série de compostos que ajudam a determinar o sabor, aroma, textura e a validade desses alimentos (AGOSTINI *et al.*, 2018). A preservação da microbiota ácido láctica original dos queijos artesanais é importante para o desenvolvimento das características sensoriais tradicionais de cada variedade, somado a isso, a diversidade dessas bactérias representa um potencial tecnológico grande, que com o avanço das pesquisas é comprovado pelas inúmeras propriedades e utilizações interessantes desses microrganismos.

O potencial tecnológico de bactérias ácido-lácticas (BAL) retiradas de queijos artesanais ou leite cru oriundos da produção de QAB, foi avaliado com diferentes abordagens em 13 artigos incluídos nesta revisão sistemática de literatura.

“A habilidade de acidificar o leite é a propriedade biológica mais importante para bactérias ácido-lácticas utilizadas como culturas *starters* na produção de queijos.” (FERREIRA *et al.*, 2017, p. 7004, tradução nossa)

O potencial de acidificação de BAL foi avaliado em 3 artigos, Agostini *et al.* (2018), realizaram esta avaliação no leite, soro de leite e permeado de soro de queijo a 7 °C e 32 °C. De acordo com os autores, bactérias que produzem ácido suficiente para reduzir o pH do leite abaixo de 5.3 depois de 6h de incubação a 30 °C, são consideradas ótimas candidatas para serem utilizadas como culturas *starters*. Agostini *et al.* (2018), descrevem que dois isolados de BAL, obtidas a partir de leite cru utilizado na produção de queijos artesanais na região do Vale do Taquari (RS), cumpriram esses critérios, apresentando ótima capacidade de acidificação. Ferreira *et al.* (2017), relatam que todas as amostras de *Lactobacillus plantarum*, isoladas de queijos de Marajó, foram capazes de reduzir o pH do leite desnatado abaixo de 6.0 depois de 6 h de incubação; o estudo ainda aponta que as culturas obtidas pelo método de secagem por pulverização, demonstraram maior acidificação quando comparadas a culturas obtidas por liofilização dentro de um período de 24h.

Margalho *et al.* (2021b), mediram a capacidade de acidificação de BAL, obtidas de diferentes tipos de queijos artesanais de várias regiões, no leite. Os queijos da região de Araxá (MG) apresentaram os valores mais elevados, sendo uma possível explicação a alimentação dos bovinos com maiores quantidades de cana-de-açúcar, que fortalece a seleção de bactérias com

maior capacidade de metabolizar açúcares e produzir ácido láctico. O mesmo princípio pode ser aplicado aos queijos da região de Serro (MG), que apresentaram a segunda maior capacidade de acidificação; nesse caso a etapa de prensagem é realizada manualmente e o coalho normalmente retém maiores quantidades de lactose, fortalecendo bactérias que melhor metabolizam carboidratos. Contudo, Margalho *et al.* (2021b), ressaltam que as taxas de acidificação de todos os isolados ficaram abaixo do necessário para serem considerados boas culturas *starters*; uma possível explicação dos autores foi a obtenção desses microrganismos que aconteceu a partir dos queijos prontos, já nos estabelecimentos de comercialização.

6.2 Atividade Probiótica das BAL e Benefícios à Saúde

De acordo com a Associação Científica Internacional para Probióticos e Prebióticos, a definição de probióticos é de microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios a saúde do hospedeiro. Ainda para serem reconhecidas como probióticos, as bactérias precisam atingir o critério *in vitro* (sobreviver sob às condições do trato gastrointestinal) e o critério *in vivo* (habilidade de proteção contra infecções patogênicas) (SANT'ANNA *et al.*, 2017).

Com o objetivo de avaliar a capacidade probiótica de BAL isoladas de queijos artesanais da região de Serra da Canastra (MG), Valente *et al.* (2019) administraram em 28 camundongos inóculos de *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus rhamnosus*, após serem infectados por *Listeria monocytogenes*. Os camundongos do grupo tratado com *L. rhamnosus* tiveram maior ganho de peso em relação aos outros grupos, e apesar desse resultado talvez não estar diretamente ligado ao efeito antagonista à *L. monocytogenes*, uma melhor conversão alimentar auxilia no combate da infecção. Utilizando uma metodologia similar, porém com infecção por outro microrganismo, Sant'anna *et al.* (2017) relataram que os camundongos que receberam inóculos de *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici* apresentaram maior ganho de peso em relação aos animais do grupo de controle, após serem infectados por *Salmonella enterica* var. Typhimurium. A absorção de nutrientes pode ser comprometida quando uma infecção intestinal ocorre, por isso o ganho de peso é um bom indicador de proteção contra infecções (SANT'ANNA *et al.*, 2017).

O leite bovino pertence ao grupo de 8 alimentos que sozinhos são responsáveis por 90% dos casos de alergia alimentar mediada por IgE, e as suas proteínas estão incluídas entre os principais alérgenos alimentares da Food and Drug Administration (FDA). Lactoglobulinas e caseínas são proteínas frequentemente associadas aos casos de alergia à proteína do leite de

vaca (APLV), sendo as bactérias ácido-láticas potenciais manufaturadoras de proteases que ajam sobre essas proteínas imunorreativas do leite (BISCOLA *et al.*, 2018).

Foi devido a essas razões, que Biscola *et al.* (2018), investigaram a atividade proteolítica de BAL isoladas de queijos artesanais sobre proteínas imunorreativas do leite; avaliando o possível uso dessas BAL no desenvolvimento de produtos lácteos hipoalergênicos. Após testes preliminares de proteólise, 187 isolados de *Pediococcus acidilactici*, *Weissella viridescens* e *Enterococcus faecalis* foram selecionados. As atividades proteolíticas dos isolado foram testados em leite desnatado UHT, onde 16,5% (31 isolados) hidrolisaram pelo menos um tipo de proteína do leite. Analisando individualmente as bactérias, *P. acidilactici* e *W. viridescens* hidrolisaram apenas α -caseínas parcialmente; contudo, *Enterococcus faecalis* demonstrou excelente atividade proteolítica, hidrolisando completamente α S1-caseína, α S-caseína e β -caseína; além de apresentar atividade contra α -lactoglobulina e β -lactoglobulina. A utilização de *Enterococcus* spp. nos alimentos com intuito tecnológico é controversa, pois esse gênero é responsável por algumas infecções hospitalares e muitas vezes é portador de fatores de virulência, contudo, nesse estudo a grande maioria dos genes de virulência investigados não estavam presentes. Com base nesses achados, a bactéria *E. faecalis*, isolada de queijos artesanais brasileiros demonstrou um ótimo potencial para ser utilizada na fabricação de produtos lácteos com menor incidência de alergias.

6.3 Atividade Bioconservante das BAL

A atividade bioconservante das BAL pode ser definida como a capacidade de inibir microrganismos patogênicos que frequentemente são encontrados nos queijos artesanais. Essa característica foi avaliada em 10 artigos incluídos na revisão sistemática.

Como já mencionado, *Listeria monocytogenes* é uma bactéria patogênica que pode ser encontrada nos queijos e outros alimentos frescos, responsável por causar listeriose nos humanos. A adoção das boas práticas de manipulação durante o processo produtivo é essencial para impedir a presença dessa bactéria nos alimentos, contudo, o uso de BAL provenientes de queijos artesanais analisadas em algumas pesquisas, demonstrou um potencial para auxiliar no combate ao desenvolvimento desse microrganismo.

Campagnollo *et al.* (2018), obtiveram 891 isolados de BAL a partir de queijos artesanais de leite cru provenientes de diferentes regiões produtoras do estado de Minas Gerais. Desses isolados, 48.1% apresentaram capacidade antagonista contra *L. monocytogenes* em ágar MRS e M17, e a maioria desses isolados (77.5%) também foram capazes de inibir *L. monocytogenes*

à 7 °C. Os autores destacam a importância de manter o antagonismo sob temperatura de refrigeração, pois a *Listeria monocytogenes* é conhecida por sobreviver e conseguir se desenvolver em uma ampla variação de temperatura. A pesquisa também relatou o efeito bacteriostático sobre a *L. monocytogenes* quando as BAL selecionadas foram inoculadas em queijos frescos, e a capacidade de inativação da *L. monocytogenes* em queijos semiduros produzidos com leite cru após 15 dias de maturação.

Os mecanismos para a inibição da bactéria podem variar de acordo com cada cepa de bactéria ácido-láctica, são exemplos: a redução do pH, a competição por nutrientes e a produção de diferentes compostos, como bacteriocinas (CAMPAGNOLLO *et al.*, 2018).

Ao todo 9 artigos relataram atividade antagonista significativa de BAL contra *Listeria monocytogenes*, Margalho *et al.* (2020), descrevem que esse efeito inibitório foi observado em 95.9% dos isolados avaliados.

A segunda atividade antagonista mais registrada foi contra a bactéria *Staphylococcus aureus*, patógeno de relevância mundial em razão dos frequentes surtos associados ao consumo de alimentos contaminados por suas enterotoxinas. Margalho *et al.* (2021a), avaliaram a capacidade de sobrevivência de *Staphylococcus aureus* durante a fabricação de micro queijos. O patógeno foi inoculado no leite durante as etapas iniciais do processo, e a concentração do microrganismo foi medida aos 21 dias de maturação e após os micro queijos serem submetidos às condições simuladas do trato gastrointestinal (TGI). Houve uma inibição de aproximadamente 3.21 log UFC/g de *S. aureus* durante o processo de fabricação e “digestão simulada” dos queijos nas unidades inoculadas com *Lactobacillus plantarum*, bactéria isolada de QAB da região de Serro (MG). Sant’anna *et al.* (2017), destacam a baixa inibição de *Staphylococcus aureus* isolados dos mesmos queijos que foram obtidas as BAL avaliadas, pois a atividade inibitória dessas mesmas bactérias ácido lácticas foi testada para outra cepa de *S. aureus* (ATCC 29213) e a inibição foi muito maior, sugerindo o potencial de adaptação dessas bactérias para o ambiente dos queijos, um problema que pode dificultar o combate a esses microrganismos.

Atividades antagonistas de BAL isoladas de queijos artesanais contra *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Escherichia fergusonii*, *Pseudomonas fluorescens*, *Salmonella enterica* e *Shigella flexneri* também foram relatadas.

Existem uma tendência em direção a substituição de conservadores artificiais por conservadores naturais, e as BAL isoladas de QAB tem demonstrado uma boa alternativa nesse sentido. [...] A atividade antagonista das BAL é uma propriedade probiótica fundamental que deve ser levado em conta durante a seleção de culturas para serem utilizadas como bioconservantes na formulação dos alimentos, servindo

como uma barreira adicional às boas práticas de fabricação e controle de mastite no rebanho, contribuindo para a segurança e funcionalidade dos alimentos.
(MARGALHO *et al.*, 2021a, p. 9, tradução nossa)

6.4 Características Sensoriais

Segundo Agostini *et al.* (2018, p. 1, tradução nossa),

Bactéria ácido lácticas metabolizam a matriz constituinte dos alimentos, produzindo grandes quantidades de componentes, como ácidos orgânicos, aldeídos, álcoois, ésteres, peptídeos, amino ácidos e ácidos graxos. Esses componentes exercem um papel importante na determinação do sabor, aroma, textura e tempo de validade de alimentos fermentados[...].

A atividade proteolítica e a produção de diacetil são importantes características de BAL, pois contribuem para o desenvolvimento de aromas, sabores e consistências desejáveis para os queijos, além de aumentar a digestibilidade. O diacetil em especial, exerce um papel importante no desenvolvimento de um aroma distinto nos alimentos, e é naturalmente encontrado em queijos e outros produtos derivados. Esse composto é sintetizado pelo metabolismo de citrato das bactérias ácido-lácticas; utilizando glicose, lactose ou outras fontes de carbono (AGOSTINI *et al.*, 2018).

Levando em conta que o aroma dos alimentos é um importante atributo na aceitabilidade dos produtos, muitas indústrias e pesquisadores vêm buscando novas fontes de bactérias ácido-lácticas capazes de produzir componentes voláteis como esses e aplicando-os como ingredientes iniciais em produtos lácteos.
(MARGALHO *et al.*, 2020, p. 7909, tradução nossa)

Agostini *et al.* (2018), descrevem que 42% dos isolados de *Lactobacillus* spp., obtidos a partir leite cru e queijos artesanais da região do Vale de Taquari (RS), foram capazes de produzir grandes quantidades de diacetil, e 31% apresentaram atividade proteolítica elevada. A produção de diacetil também foi avaliada por Margalho *et al.* (2020), em isolados de LAB obtidos de 10 variedades de queijos artesanais de diferentes regiões do país, os autores contam que 40.5% foram classificadas como forte produtores de diacetil.

A produção de exopolissacarídeos (EPS) é um fator muito ligado ao desenvolvimento da textura dos queijos, pois esses componentes possuem a habilidade de formar soluções altamente viscosas, mesmo em concentrações baixas, com uma natureza “pseudoplástica”. Essa característica atribui uma melhor capacidade de deformação ao queijo, o que é muito valorizado pelos consumidores (MARGALHO *et al.*, 2020). Os EPS ligam-se nas moléculas de água

presentes nas redes de caseína, interagindo com proteínas e micelas do leite, reforçando a estrutura do coalho e reduzindo a sinérese durante o processo de fabricação dos queijos. Além dessas características, os EPS produzidos por BAL podem ser usados como fontes de oligossacarídeos e monômeros de açúcar, prebióticos, nutracêuticos, adoçantes e umectantes (MARGALHO *et al.*, 2020).

A produção de EPS por BAL pode ser feita a partir de diferentes açúcares, Margalho *et al.* (2020), avaliaram a capacidade de produzir quantidades altas de EPS utilizando glicose, lactose, sacarose e frutose; os resultados foram de 33.6%, 29.1%, 28.2% e 25.9% das cepas de bactérias ácido-láticas respectivamente. A produção elevada EPS a partir de pelo menos um açúcar aconteceu em 66.4% das BAL. Este potencial de produção de exopolissacarídeos observados nas BAL, também é muito relevante para a indústria de biopolímeros; setor em que bactérias ácido lácticas vêm ganhando proeminência, especialmente pelas vantagens no controle e otimização das condições de fermentação (MARGALHO *et al.*, 2020).

7 CONCLUSÕES

A história da produção de queijos artesanais no Brasil data desde a segunda metade do século XVIII, e teve seu maior desenvolvimento no estado de Minas Gerais, que até hoje é o polo da atividade no país (PINEDA *et al.*, 2021). Ao longo dos anos, diversas legislações foram instituídas, que visaram promover um controle de qualidade e segurança compatível com as exigências que sociedade demandava. O selo ARTE é um destaque entre as estratégias governamentais recentes, pois tenta transpor as dificuldades que os produtores enfrentam para se adequar as legislações, simplificando os procedimentos de registro e com a abordagem prioritariamente orientadora, o que permite maior distribuição e alcance dos produtos (BRASIL, 2018). Comparando o selo ARTE com outra política pública, a Indicação Geográfica (IG), que possuem objetivos compartilhados como a valorização dos queijos artesanais e desenvolvimento socioeconômico da região, a IG não pareceu demonstrar a mesma efetividade. Conforme Medeiros *et al.* (2020) relataram, ainda são poucas as regiões que possuem o registro, e na província de Serro, os resultados esperados não foram obtidos, sendo as reclamações dos produtores em sua grande maioria direcionada ao retorno financeiro insuficiente.

A segurança microbiológica é um ponto que necessita de atenção, existem diversos microrganismos com potencial para desenvolver doenças nos humanos e que podem ser transmitidos através dos queijos artesanais, especialmente os fabricados a partir do leite cru. Conseguir uma dimensão do tamanho desse perigo, ainda é muito difícil, pois são poucos os estudos no Brasil que avaliaram a presença desses microrganismos patogênicos nas diferentes etapas da cadeia produtiva dos queijos artesanais. A presença elevada dos microrganismos patogênicos que foi encontrada em alguns estudos incluídos nesta revisão, reflete um cenário: uma parte significativa dos queijos representa um risco para o desenvolvimento de enfermidades ao consumidor, e mesmo que dificilmente ocasionem quadros de saúde mais graves, esse risco não deve ser tolerável.

Esse quadro de contaminação está associado a falta de programas de controle e cuidados higiênicos sanitários durante a o processo produtivo, que já demonstraram a sua efetividade quando implementados em diversos estudos. A responsabilidade de garantir que essas medidas sanitárias sejam cumpridas, é primariamente dos órgãos governamentais. As regulamentações, entretanto, não podem ser apenas de carácter punitivo, pois a atividade já enfrenta grandes dificuldades que ameaçam sua continuidade. Preservar a produção dos diversos queijos artesanais brasileiros é preservar uma parte da história e cultura de diversas regiões de nosso país, somado a isso, a atividade define o modo de vida de milhares de famílias e é fundamental

para as economias regionais. A valorização dos queijos artesanais pode ainda ser ressaltada por suas características tecnológicas, pois as bactérias ácido-lácticas presentes na microbiota tradicional e singular de cada variedade de queijo, possuem diferentes potenciais a serem explorados. As características das BAL de maior destaque encontradas nos estudos foram: a atividade antagonista contra diversos microrganismos patogênicos, que pode ser utilizada para o desenvolvimento de alimentos mais seguros, proteólise, produção de diacetil e EPS para o acréscimo de novas características sensoriais, capacidade de acidificação, que é muito importante em diversos procedimentos da indústria de alimentos, e atividade antialérgica, que pode auxiliar a criação de novos produtos lácteos hipoalergênicos.

A implementação de algumas tecnologias na produção de queijos artesanais, como a rastreabilidade e o marketing através do meio digital, apesar de serem ferramentas potencialmente úteis, não são suficientes para superar os diversos problemas que ameaçam a continuidade da atividade no país: a dificuldade da sucessão familiar, a descaracterização da produção tradicional, a falta de orientação técnica e o baixo retorno financeiro. Há necessidade de políticas públicas que não apenas se preocupem em facilitar a adoção ao programa, mas também que provenham o controle de segurança adequado aos alimentos e o suporte necessário aos produtores. Para que isso se torne viável, é necessário investimentos significativos que ofereçam orientação, fiscalização, campanhas de conscientização para a juventude rural, assistência, treinamentos, e incentivos monetários, como subsídios dos custos de capacitação ou outras estratégias que possibilitem um retorno financeiro suficiente aos produtores.

Os queijos artesanais brasileiros são fontes de histórias, sabores, tecnologias e culturas de nosso país.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, C. *et al.* Characterization of technological and probiotic properties of indigenous *Lactobacillus* spp. from south Brazil. **3 Biotech**, v. 8, n. 11, 1 nov. 2018.
- ALLAION, J. R.; BARRIONUEVO, K. G.; FRANCO, B. D. G. M. Assessing the microbiological safety parameters of minas artisanal cheese samples in retail environments in são paulo, brazil. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 11, n. 19, 1 out. 2021.
- ANDRETTA, M. *et al.* Microbial safety status of Serro artisanal cheese produced in Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 12, p. 10790–10798, 1 dez. 2019.
- APARECIDA, V.; SANTOS, Q.; HOFFMANN, F. L. Avaliação das boas práticas de fabricação em linha de processamento de queijos Minas frescal e ricota. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 69, n. 2, p. 222–230, 2010.
- ARAÚJO, J. P. A. *et al.* Uma análise histórico-crítica sobre o desenvolvimento das normas brasileiras relacionadas a queijos artesanais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 5, p. 1845–1860, set. 2020.
- ASHFORD, D. A. *et al.* Adverse events in humans associated with accidental exposure to the livestock brucellosis vaccine RB51. **Vaccine**, v. 22, n. 25–26, p. 3435–3439, 3 set. 2004.
- BARAN, A.; ERDOĞAN, A.; ADIGÜZEL, C. Doğa ve Fen Derg. – Tr. **J. Nature Sci**, v. 6, n. 2, 2017.
- BARANDIKA, J. F. *et al.* Viable *Coxiella burnetii* in hard cheeses made with unpasteurized milk. **International Journal of Food Microbiology**, v. 303, p. 42–45, 16 ago. 2019.
- BEZERRA, S. S. *et al.* Detection of *brucella* spp. In artisan cheese commercialized in parnaíba, piauí state, Brazil. **Medicina Veterinaria (Brazil)**, v. 13, n. 1, p. 33–37, 1 jan. 2019.
- BISCOLA, V. *et al.* Brazilian artisanal ripened cheeses as sources of proteolytic lactic acid bacteria capable of reducing cow milk allergy. **Journal of Applied Microbiology**, v. 125, n. 2, p. 564–574, 1 ago. 2018.
- BRASIL. Decreto Nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. **Diário Oficial da União - Seção 1**, ed. 159, p. 5, 19 ago. 2020.
- BRASIL. Decreto Nº 9.013, de 29 de março de 2017. Dispõe sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, que disciplina a fiscalização e a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União - Seção 1**, ed. 62, p.3, 30 mar. 2017.
- BRASIL. Decreto nº 9.918, de 18 de julho de 2019. Regulamenta o art. 10-A da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, que dispõe sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. **Diário Oficial da União - Seção 1**, ed. 138, p. 4, 19 jul. 2019a.

BRASIL. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União - Seção 1**, ed. 249, p.133, 26 dez. 2019b.

BRASIL. Instrução Normativa nº 2, de 10 de janeiro de 2001. Institui o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal. **Diário Oficial da União - Seção 1**, p. 5, 11 jan. 2001

BRASIL. Instrução Normativa Nº 57, de 15 de dezembro de 2011. Dispões sobre o período de maturação dos queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir do leite cru. **Diário Oficial da União - Seção 1**, n. 241, p.23, 16 dez. 2011.

BRASIL. Instrução Normativa nº 67, de 10 de dezembro de 2019. Estabelece os requisitos para que os Estados e o Distrito Federal realizem a concessão do Selo Arte, aos produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. **Diário Oficial da União - Seção 1**, ed. 239, p. 34, 11 dez. 2019c.

BRASIL. Lei nº 13.680, de 14 de junho de 2018. Dispõe sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. **Diário Oficial da União - Seção 1**, n. 114, p. 2, 15 jun. 2018.

BRASIL. Lei nº 13.860, de 18 de julho de 2019. Dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais e dá outras providências. **Diário Oficial da União - Seção 1**, ed. 138, p. 1, 19 jul. 2019d.

BRASIL. Portaria Nº 146, de 7 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial – Seção 1**, n. 48, p. 3977-3986, 11 mar. 1996.

CAMPAGNOLLO, F. B. *et al.* Selection of indigenous lactic acid bacteria presenting anti-listerial activity, and their role in reducing the maturation period and assuring the safety of traditional Brazilian cheeses. **Food Microbiology**, v. 73, p. 288–297, 1 ago. 2018.

CARDOSO, P.; MARIN, J. M. Occurrence of non-O157 Shiga toxin-encoding *Escherichia coli* in artisanal mozzarella cheese in Brazil: risk factor associated with food workers. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 1, p. 41–44, 30 jun. 2016.

CARVALHO, M. M. *et al.* Traditional Colonial-type cheese from the south of Brazil: A case to support the new Brazilian laws for artisanal cheese production from raw milk. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 11, p. 9711–9720, 1 nov. 2019.

CASTRO, R. D. *et al.* Virulence factors and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from the production process of Minas artisanal cheese from the region of Campo das Vertentes, Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 3, p. 2098–2110, 1 mar. 2020.

CAVICCHIOLI, V. Q. *et al.* Physiological and molecular insights of bacteriocin production by *Enterococcus hirae* ST57ACC from Brazilian artisanal cheese. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 50, n. 2, p. 369–377, 1 abr. 2019.

CEZAR, R. D. S. *et al.* Detection of *Mycobacterium bovis* in artisanal cheese in the state of Pernambuco, Brazil. **International Journal of Mycobacteriology**, v. 5, n. 3, p. 269–272, 1 set. 2016.

CHARLIER, C. *et al.* Acidification is not involved in the early inhibition of *Staphylococcus aureus* growth by *Lactococcus lactis* in milk. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 2, p. 197–203, 1 fev. 2008.

CORBEL, M.J. Brucellosis in humans and animals. 2006.

DIAS, M. A. C. *et al.* On the implementation of good manufacturing practices in a small processing unity of mozzarella cheese in Brazil. **Food Control**, v. 24, n. 1–2, p. 199–205, 1 mar. 2012.

DREVETS, D. A.; BRONZE, M. S. *Listeria monocytogenes*: epidemiology, human disease, and mechanisms of brain invasion. **FEMS immunology and medical microbiology**, v. 53, n. 2, p. 151–165, jul. 2008.

DUPIN, L. V. “Mestizo cattle is like us people”: Reflections on cattle, family and coloniality. **Vibrant Virtual Brazilian Anthropology**, v. 16, 2019.

FERREIRA, A. A. *et al.* Tracking Amazonian cheese microbial diversity: Development of an original, sustainable, and robust starter by freeze drying/spray drying. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 9, p. 6997–7006, 1 set. 2017.

GALE, P. *et al.* Q fever through consumption of unpasteurised milk and milk products - a risk profile and exposure assessment. **Journal of applied microbiology**, v. 118, n. 5, p. 1083–1095, 1 maio 2015.

GALLIVAN, M.; SHAH, N.; FLOOD, J. Epidemiology of Human *Mycobacterium bovis* Disease, California, USA, 2003–2011. **Emerging Infectious Diseases**, v. 21, n. 3, p. 435, 2015.

GONZALES-BARRON, U. *et al.* Foodborne pathogens in raw milk and cheese of sheep and goat origin: a meta-analysis approach. **Current Opinion in Food Science**, v. 18, p. 7–13, 1 dez. 2017.

GOVERNO FEDERAL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Indicação Geográfica. **O que é Indicação Geográfica? Como obter o registro?**. Gov.br, 6 jan. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/indicacao-geografica/o-que-e-indicacao-geografica-ig>. Acesso em: 23 mar. 2022.

GUTIÉRREZ-CORTÉS, C. *et al.* Characterization of bacteriocins produced by strains of *Pediococcus pentosaceus* isolated from Minas cheese. **Annals of Microbiology**, v. 68, n. 6, p. 383–398, 1 jun. 2018.

HEWITT, J. *et al.* Evaluation of human adenovirus and human polyomavirus as indicators of human sewage contamination in the aquatic environment. **Water Research**, v. 47, n. 17, p. 6750–6761, 1 nov. 2013.

JOHLER, S. *et al.* Outbreak of staphylococcal food poisoning among children and staff at a Swiss boarding school due to soft cheese made from raw milk. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 5, p. 2944–2948, 1 maio 2015.

JOHLER, S. *et al.* Short communication: Characterization of *Staphylococcus aureus* isolated along the raw milk cheese production process in artisan dairies in Italy. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 4, p. 2915–2920, 1 abr. 2018.

JOINT FAO/WHO CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. *et al.* Codex alimentarius. **Food hygiene**, basic texts. p. 125, 2009.

KAMIMURA, B. A. *et al.* Brazilian Artisanal Cheeses: An Overview of their Characteristics, Main Types and Regulatory Aspects. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 18, n. 5, p. 1636–1657, 1 set. 2019.

KEMAL, J. A Review on the Public Health Importance of Bovine Salmonellosis. 2014.

MARGALHO, L. P. *et al.* Biopreservation and probiotic potential of a large set of lactic acid bacteria isolated from Brazilian artisanal cheeses: From screening to in product approach. **Microbiological Research**, v. 242, 1 jan. 2021a.

MARGALHO, L. P. *et al.* Brazilian artisanal cheeses are rich and diverse sources of nonstarter lactic acid bacteria regarding technological, biopreservative, and safety properties—Insights through multivariate analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 9, p. 7908–7926, 1 set. 2020.

MARGALHO, L. P. *et al.* High throughput screening of technological and biopreservation traits of a large set of wild lactic acid bacteria from Brazilian artisanal cheeses. **Food Microbiology**, v. 100, 1 dez. 2021b.

MAYUMI, A.; BERTÃO, S.; SARIDAKIS, H. O. *Escherichia coli* produtora de toxina shiga (STEC): principais fatores de virulência e dados epidemiológicos. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 28, n. 2, p. 81–92, 15 dez. 2007.

MEDEIROS, M. L. *et al.* Geographical indication for territorial development: Critics and dimensions in the case of serro indication of provenance (Brazil). **Revista Brasileira de Gestao e Desenvolvimento Regional**, v. 16, n. 3, p. 108–121, 1 set. 2020.

MEDEIROS, N. C. *et al.* Quality of milk used in informal artisanal production of coalho and butter cheeses. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 4, p. 1955–1962, 1 jul. 2017.

MELGAÇO, F. G. *et al.* Assessment of viral and bacterial contamination of fresh and ripened semi-hard cheeses. **FEMS Microbiology Letters**, v. 365, n. 20, p. 225, 1 out. 2018.

MELO, J.; ANDREW, P. W.; FALEIRO, M. L. *Listeria monocytogenes* in cheese and the dairy environment remains a food safety challenge: The role of stress responses. **Food Research International**, v. 67, p. 75–90, 1 jan. 2015.

MINAS GERAIS, Portaria IMA nº 1.937, de 14 de agosto de 2019. Dispõe sobre a habilitação sanitária dos queijos artesanais e da concessão do selo Arte às queijarias com habilitação sanitária no IMA. **Diário Oficial Eletrônico Minas Gerais**, 27 mar. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto nº 42.645, 5 de junho de 2002. Aprova o Regulamento da Lei nº 14.185, de 31 janeiro de 2002. Dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal. **Diário do Executivo**, p.18, 6 jun. 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **O Selo ARTE**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/selo-arte/selo-arte>>. Acesso em: 28 mar. 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico: HIV/Aids 2021. ed. especial. Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: Editora MS/CGDI, dezembro de 2021. 65 p. ISBN 1517-1159

MIONI, M. S. R. *et al.* Real-time quantitative PCR-based detection of *Coxiella burnetii* in unpasteurized cow's milk sold for human consumption. **Zoonoses and Public Health**, v. 66, n. 6, p. 695–700, 1 set. 2019.

NASCIMENTO, C. DE F. *et al.* Molecular Detection of *Coxiella burnetii* in Unstandardized Minas Artisanal Cheese Marketed in Southeastern Brazil. **Acta Tropica**, v. 220, 1 ago. 2021.

NASCIMENTO, E. C.; CRUZ, B. E. V.; CALVI, M. F. Different cheeses, common geographical origin: History and tradition of marajó cheese production. **Ateliê Geográfico**, v. 13, n. 3, p. 190–208, 20 dez. 2019.

PACHECO, W. A. *et al.* Excretion of *Brucella abortus* vaccine B19 strain during a reproductive cycle in dairy cows. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 43, n. 2, p. 594–601, abr. 2012.

PANTOJA, J. C. F.; REINEMANN, D. J.; RUEGG, P. L. Factors associated with coliform count in unpasteurized bulk milk. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 6, p. 2680–2691, 1 jun. 2011.

PARUSSOLO, L. *et al.* Detection of virulence genes and antimicrobial resistance profiles of *Escherichia coli* isolates from raw milk and artisanal cheese in Southern Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 163–178, 2019.

PARUSSOLO, L. *et al.* Detection of virulence genes and antimicrobial susceptibility profile of *Listeria monocytogenes* isolates recovered from artisanal cheese produced in the southern region of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. 3, 2021.

PEGORARO, K. *et al.* Bacteriocinogenic potential of lactic acid bacteria isolated from artisanal colonial type-cheese. **Archives of Veterinary Science**, v. 25, n. 1, p. 35–44, 2020.

PELEGRINO, B. O. *et al.* Traceability: Perception and attitudes of artisanal cheese producers in Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 5, p. 4874–4879, 1 maio 2020.

- PENNA, A. L. B.; GIGANTE, M. L.; TODOROV, S. D. Artisanal Brazilian Cheeses—History, Marketing, Technological and Microbiological Aspects. **Foods** **2021**, Vol. 10, Page 1562, v. 10, n. 7, p. 1562, 6 jul. 2021.
- PINEDA, A. P. A. *et al.* Brazilian Artisanal Cheeses: Diversity, Microbiological Safety, and Challenges for the Sector. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, 20 abr. 2021.
- POESTER, F. P.; GONÇALVES, V. S. P.; LAGE, A. P. Brucellosis in Brazil. **Veterinary microbiology**, v. 90, n. 1–4, p. 55–62, 20 dez. 2002.
- PORTER, S. R. *et al.* Q Fever: current state of knowledge and perspectives of research of a neglected zoonosis. **International journal of microbiology**, v. 2011, 2011.
- PRETTO, Â. N. *et al.* Kinetic modeling of inactivation of foodborne bacterial pathogens in serrano artisanal cheese during ripening. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, 2021.
- RAMÓN, A. N. *et al.* Training small producers in good manufacturing practices for the development of goat milk cheese. **Food Science and Technology (Brazil)**, v. 38, n. 1, p. 134–141, 1 jan. 2018.
- RIO GRANDE DO SUL. Instrução Normativa nº 007/2014, 09 de dezembro de 2014. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Serrano. **Diário Oficial do Estado**, n. 239, p. 142–143, 10 dez. 2014.
- RODRIGUEZ-MANZANO, J. *et al.* Adenovirus and Norovirus Contaminants in Commercially Distributed Shellfish. **Food and Environmental Virology** **2013 6:1**, v. 6, n. 1, p. 31–41, 29 nov. 2013.
- ROZENTAL, T. *et al.* First molecular detection of *Coxiella burnetii* in Brazilian artisanal cheese: a neglected food safety hazard in ready-to-eat raw-milk product. **Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 24, n. 3, p. 208–212, 1 maio 2020.
- SANT’ANNA, F. M. *et al.* Assessment of the probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from Minas artisanal cheese produced in the Campo das Vertentes region, Brazil. **International Journal of Dairy Technology**, v. 70, n. 4, p. 592–601, 1 nov. 2017.
- SANTA CATARINA. Portaria SAR no 32, de 7 de novembro de 2018. Aprova a Norma Interna Regulamentadora do Queijo Colonial no Estado de Santa Catarina. **Diário Oficial do Estado**, n. 20.893, p. 6, 9 nov. 2018.
- 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, B. P. E. *et al.* Methicillin-resistant staphylococcus epidermidis in handler of cheese made with goat’s milk in brazil. **Ciencia Rural**, v. 51, n. 8, 2021a.
- SILVA, J. *et al.* Brucella abortus detected in cheese from the Amazon region: Differentiation of a vaccine strain (B19) from the field strain in the states of Pará, Amapá and Rondônia, Brazil. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 36, n. 8, p. 705–710z, 2016.

SILVA, J. G. *et al.* In vitro assessment of the probiotic potential of lactobacilli isolated from Minas artisanal cheese produced in the Araxá region, Minas Gerais state, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 2, p. 647–657, 1 mar. 2019.

SILVA, M. R. *et al.* Assessment of Viral Contamination of Five Brazilian Artisanal Cheese Produced from Raw Milk: a Randomized Survey. **Food and Environmental Virology**, v. 13, n. 4, p. 528–534, 1 dez. 2021b.

SOARES, N. D. *et al.* REDIC: Recommendation of Digital Influencers of Brazilian Artisanal Cheese: REDIC: Recomendação de Influenciadores Digitais do Queijo Artesanal Brasileiro. **ACM International Conference Proceeding Series**, 7 jun. 2021.

STALS, A. *et al.* Evaluation of a norovirus detection methodology for ready-to-eat foods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 145, n. 2–3, p. 420–425, 28 fev. 2011.

VALENTE, G. L. C. *et al.* Short communication: In vitro and in vivo probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* B7 and *Lactobacillus rhamnosus* D1 isolated from Minas artisanal cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 7, p. 5957–5961, 1 jul. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global tuberculosis report. **Global tuberculosis report**, 2021.

APÊNDICE A – Lista dos artigos incluídos na revisão sistemática.

Nº	Título	Autores	Publicação
Tópico 1 - Cenário Sociocultural			
1	“Mestizo cattle is like us people”: Reflections on cattle, family and coloniality	Dupin (2019)	Vibrant Virtual Brazilian Anthropology
2	Different cheeses, common geographical origin: History and tradition of marajó cheese production	Nascimento, Cruz e Calvi (2019)	Ateliê Geográfico
3	Geographical indication for territorial development: Critics and dimensions in the case of serro indication of provenance (Brazil)	Medeiros <i>et al.</i> (2020)	Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional
4	REDIC: Recommendation of Digital Influencers of Brazilian Artisanal Cheese	Soares <i>et al.</i> (2021)	ACM International Conference Proceeding Series
5	Traceability: Perception and attitudes of artisanal cheese producers in Brazil	Pelegrino <i>et al.</i> (2020)	Journal of Dairy Science
6	Traditional Colonial-type cheese from the south of Brazil: A case to support the new Brazilian laws for artisanal cheese production from raw milk	Carvalho <i>et al.</i> (2019)	Journal of Dairy Science
Tópico 2 – Contaminação Microbiana			
1	Assessing the microbiological safety parameters of minas artisanal cheese samples in retail environments in São Paulo, Brazil	Allaion, Barrionuevo e Franco (2021)	Applied Sciences (Switzerland)
2	Assessment of Viral Contamination of Five Brazilian Artisanal Cheese Produced from Raw Milk: a Randomized Survey	Silva <i>et al.</i> (2021)	Food and Environmental Virology
3	<i>Brucella abortus</i> detected in cheese from the Amazon region: Differentiation of a vaccine strain (B19) from the field strain in the states of Pará, Amapá and Rondônia, Brazil	Silva <i>et al.</i> (2016)	Pesquisa Veterinária Brasileira
4	Detection of brucella spp. In artisan cheese commercialized in Parnaíba, Piauí state, Brazil	Bezerra <i>et al.</i> (2019)	Medicina Veterinária (Brazil)
5	Detection of <i>Mycobacterium bovis</i> in artisanal cheese in the state of Pernambuco, Brazil	Cezar <i>et al.</i> (2016)	International Journal of Mycobacteriology
6	Detection of virulence genes and antimicrobial resistance profiles of <i>Escherichia coli</i> isolates from raw milk and artisanal cheese in Southern Brazil	Parussolo <i>et al.</i> (2019)	Semina: Ciências Agrárias
7	Detection of virulence genes and antimicrobial susceptibility profile of <i>listeria monocytogenes</i> isolates recovered from artisanal cheese produced in the southern region of Brazil	Parussolo <i>et al.</i> (2021)	Anais da Academia Brasileira de Ciências
8	First molecular detection of <i>Coxiella burnetii</i> in Brazilian artisanal cheese: a neglected food safety hazard in ready-to-eat raw-milk product	Rozental <i>et al.</i> (2020)	Brazilian Journal of Infectious Diseases
9	Kinetic modeling of inactivation of foodborne bacterial pathogens in serrano artisanal cheese during ripening	Pretto <i>et al.</i> (2021)	Brazilian Journal of Food Technology
10	Methicillin-resistant <i>staphylococcus epidermidis</i> in handler of cheese made with goat’s milk in Brazil	Silva <i>et al.</i> (2021a)	Ciência Rural
11	Microbial safety status of Serro artisanal cheese produced in Brazil	Andretta <i>et al.</i> (2019)	Journal of Dairy Science
12	Molecular Detection of <i>Coxiella burnetii</i> in Unstandardized Minas Artisanal Cheese Marketed in Southeastern Brazil	Nascimento <i>et al.</i> (2021)	Acta Tropica
13	Quality of milk used in informal artisanal production of coalho and butter cheeses	Medeiros <i>et al.</i> (2017)	Semina: Ciências Agrárias

14	Virulence factors and antimicrobial resistance of <i>Staphylococcus aureus</i> isolated from the production process of Minas artisanal cheese from the region of Campo das Vertentes, Brazil	Castro <i>et al.</i> (2020)	Journal of Dairy Science
Tópico 3 – Potencial Tecnológico			
1	Assessment of the probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from Minas artisanal cheese produced in the Campo das Vertentes region, Brazil	Sant'anna <i>et al.</i> (2017)	International Journal of Dairy Technology
2	Bacteriocinogenic potential of lactic acid bacteria isolated from artisanal colonial type - cheese	Pegoraro <i>et al.</i> (2020)	Archives of Veterinary Science
3	Biopreservation and probiotic potential of a large set of lactic acid bacteria isolated from Brazilian artisanal cheeses: From screening to in product approach	Margalho <i>et al.</i> (2021a)	Microbiological Research
4	Brazilian artisanal cheeses are rich and diverse sources of nonstarter lactic acid bacteria regarding technological, biopreservative, and safety properties— Insights through multivariate analysis	Margalho <i>et al.</i> (2020)	Journal of Dairy Science
5	Brazilian artisanal ripened cheeses as sources of proteolytic lactic acid bacteria capable of reducing cow milk allergy	Biscola <i>et al.</i> (2018)	Journal of Applied Microbiology
6	Characterization of bacteriocins produced by strains of <i>Pediococcus pentosaceus</i> isolated from Minas cheese	Gutiérrez-Cortés <i>et al.</i> (2018)	Annals of Microbiology
7	Characterization of technological and probiotic properties of indigenous <i>Lactobacillus</i> spp. from south Brazil	Agostini <i>et al.</i> (2018)	Biotech
8	High throughput screening of technological and biopreservation traits of a large set of wild lactic acid bacteria from Brazilian artisanal cheeses	Margalho <i>et al.</i> (2021b)	Food Microbiology
9	In vitro assessment of the probiotic potential of lactobacilli isolated from Minas artisanal cheese produced in the Araxá region, Minas Gerais state, Brazil	Silva <i>et al.</i> (2019)	Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia
10	Physiological and molecular insights of bacteriocin production by <i>Enterococcus hirae</i> ST57ACC from Brazilian artisanal cheese	Cavicchioli <i>et al.</i> (2019)	Brazilian Journal of Microbiology
11	Selection of indigenous lactic acid bacteria presenting anti-listerial activity, and their role in reducing the maturation period and assuring the safety of traditional Brazilian cheeses	Campagnollo <i>et al.</i> (2018)	Food Microbiology
12	Short communication: In vitro and in vivo probiotic potential of <i>Lactobacillus plantarum</i> B7 and <i>Lactobacillus rhamnosus</i> D1 isolated from Minas artisanal cheese	Valente <i>et al.</i> (2019)	Journal of Dairy Science
13	Tracking Amazonian cheese microbial diversity: Development of an original, sustainable, and robust starter by freeze drying/spray drying	Ferreira <i>et al.</i> (2017)	Journal of Dairy Science