



## A importância das bactérias ácido láticas na produção de queijos artesanais

Fermented products, relevance of lactic acid bacteria and endogenous yeast obtained during the production of artisanal cheeses

Productos fermentados, relevancia de las bacterias lácticas y levaduras endógenas obtenidas durante la producción de quesos artesanales

Josiane da Silva Costa<sup>1\*</sup>, Fernanda Machado Costa<sup>1</sup>, Taiciane Gonçalves da Silva<sup>1</sup>, Carlos Henrique Gomes de Sousa Lima<sup>2</sup>, Nádia Carbonera<sup>1</sup>, Elizabete Helbig<sup>1</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Relatar acerca da importância das bactérias láticas e a influência da adição de fermento endógeno (pingo), durante o processo de maturação de queijos artesanais. **Revisão bibliográfica:** O tempo de maturação de queijos artesanais, é um tema bastante discutido na literatura, por não haver critérios específicos na produção, resultando em múltiplas interpretações de dados. A ausência de padronização, pode resultar, em produtos menos seguros para o consumo e queda na qualidade. Queijos artesanais resultam de produção peculiar, envolvendo uma microbiota endógena da matéria prima (leite cru refrigerado), que deverá ser de boa qualidade, somada à aplicação das boas práticas de fabricação, o que irá conferir ao produto final, atributos sensoriais específicos como, aroma, sabor e textura. Neste contexto as bactérias láticas, desempenham papel importante na fermentação e preservação de queijos, sendo oriundas da microbiota autóctone da matéria prima, ou, culturas iniciadoras, adicionadas sob condições controladas. **Considerações finais:** Culturas *starters*, como o pingo, quando comparadas à fermentação espontânea, podem proporcionar melhor controle da fermentação, redução no tempo de maturação, inviabilidade de microrganismos deteriorantes e patogênicos, como *Listeria monocytogenes*, assim como aumento da vida útil.

**Palavras-chave:** Bactéria, Fermentação, Qualidade, Queijo.

### ABSTRACT

**Objective:** Report on the importance of lactic acid bacteria and the influence of the addition of endogenous yeast (pingo) during the maturation process of artisanal cheeses. **Literature review:** The maturation time of artisanal cheeses is a topic widely discussed in the literature, as there are no specific criteria in production, resulting in multiple interpretations of data. The absence of standardization can result in products that are less safe for consumption and a drop in quality. Artisanal cheeses result from peculiar production, involving an endogenous microbiota of the raw material (refrigerated raw milk), which must be of good quality, added to the application of good manufacturing practices, which will give the final product specific sensory attributes such as aroma, flavor and texture. In this context, lactic acid bacteria play an important role in the fermentation and preservation of cheeses, coming from the autochthonous microbiota of the raw material, or starter cultures, added under controlled conditions. **Final considerations:** Starter cultures, such as pingo, when compared to spontaneous fermentation, can provide better fermentation control, reduction in maturation time, inviability of spoilage and pathogenic microorganisms, such as *Listeria monocytogenes*, as well as increased shelf life.

**Keywords:** Bacteria, Fermentation, Quality, Cheese.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas - RS. \*Email: josileonina0508@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia – GO

## RESUMEN

**Objetivo:** Informe sobre la importancia de las bacterias del ácido láctico y la influencia de la adición de levaduras endógenas (pingo) durante el proceso de maduración de los quesos artesanales. **Revisión de la literatura:** El tiempo de maduración de los quesos artesanales es un tema ampliamente discutido en la literatura, ya que no existen criterios específicos en la producción, lo que da lugar a múltiples interpretaciones de los datos. La ausencia de estandarización puede dar lugar a productos menos seguros para el consumo y a una disminución de la calidad. Los quesos artesanales son el resultado de una producción peculiar, que involucra una microbiota endógena de la materia prima (leche cruda refrigerada), que debe ser de buena calidad, sumado a la aplicación de buenas prácticas de fabricación, que le darán al producto final atributos sensoriales específicos como el aroma, el sabor y la textura. En este contexto, las bacterias lácticas juegan un papel importante en la fermentación y conservación de los quesos, procedentes de la microbiota autóctona de la materia prima, o cultivos iniciadores, añadidos en condiciones controladas. **Consideraciones finales:** Los cultivos iniciadores, como el pingo, en comparación con la fermentación espontánea, pueden proporcionar un mejor control de la fermentación, reducción del tiempo de maduración, inviabilidad del deterioro y de los microorganismos patógenos, como la *Listeria monocytogenes*, así como una mayor vida útil.

**Palabras clave:** Bacterias, Fermentación, Calidad, Queso.

## INTRODUÇÃO

Os hábitos de consumo vêm mudando com o passar dos anos, e conseqüentemente, estas demandas são estudadas e absorvidas pela indústria de laticínios (SILVA CA, et al., 2020). Os consumidores estão em busca de alimentos mais saudáveis, que podem trazer benefícios à saúde por meio da alteração nutritiva dos ingredientes, modulação do sistema imunológico, presença de compostos bioativos (como peptídeos, bacteriocinas, aminoácidos, ácido linoleico conjugado ou ácidos orgânicos), que afetam a função intestinal e sistêmica ou pela modulação da composição e atividade da microbiota intestinal (MARCO ML, et al., 2021).

Com o tempo, percebeu-se que os processos fermentativos, além de, estender a vida útil dos alimentos em temperatura ambiente e contribuir para melhorar a estabilidade microbiológica das matrizes alimentares, também proporcionavam benefícios nutricionais, fornecendo aporte de vitaminas, efeitos prebióticos/probióticos, melhorando a digestibilidade e, possibilitando, também, características sensoriais mais apreciadas, conferindo aos produtos, novos aromas, textura e sabor (LICANDRO H, et al., 2020).

O leite e seus derivados, são alimentos indispensáveis, consumidos diariamente e que proporcionam uma fonte valiosa de macro e micronutrientes (VAN DEN OEVER SP e MAYER HK, 2021).

Queijos artesanais apresentam alguns fatores intrínsecos, como atividade de água ( $A_w$ ), potencial hidrogeniônico (pH), próximo a neutralidade e nutrientes, tornando o meio propício para o crescimento de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos como, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* e, *Escherichia coli* que podem diminuir a vida útil do alimento e/ou provocar infecções e/ou intoxicações alimentares (BOAS AFV, et al., 2020).

Estes produtos representam uma categoria de alimentos em que a *Listeria monocytogenes* (LM) está entre os principais patógenos que geram preocupações à saúde, causando problemas como infecção intrauterina, meningite e septicemia. A contaminação por este agente etiológico, está associada a alimentos prontos para o consumo, que não sofreram tratamento térmico, está amplamente disseminado no meio ambiente e pode fazer parte da microbiota intestinal de animais. Ademais, pode ser isolado do úbere de vacas saudáveis ou mãos dos operadores, e assim contaminar o leite durante o processo de ordenha, passando para o queijo (COSTANZO N, et al., 2020).

A listeriose ocorre, principalmente, através da ingestão de alimentos contaminados, bem como laticínios não pasteurizados, carnes processadas, produtos vegetais crus e, também pode ser encontrada em solos e águas (BARANCELLI GV, et al., 2020).

As bactérias ácido-láticas (BAL), autóctones da matéria-prima (leite), assim como as BAL presentes no fermento endógeno (pingo), podem contribuir no processo de maturação de queijos, sendo assim, sua utilização, torna-se de total relevância na elaboração de produtos lácteos tradicionais, preservando a diversidade de gêneros e espécies bacterianas importantes no processo (PINEDA APA, et al., 2020).

Diante do exposto, a adição de culturas *starters*, como pingo, na etapa inicial de produção de queijos, elaborados a partir de leite cru, pode atuar como inibidor de microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes, favorecendo o processo de maturação de queijos, além de contribuir com características sensoriais e *flavor*, com baixo valor agregado, evitando-se o descarte do pingo que é reaproveitado. Assim, o presente estudo, tem como objetivo relatar acerca da importância das bactérias lácticas e a influência da adição de fermento endógeno (pingo), durante o processo de maturação de queijos artesanais.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O leite e seus derivados são fontes vitais de nutrição para os consumidores, além da sua importância econômica para a população mundial. Possuem em sua composição macro e micronutrientes, sendo alimentos complexos, importantes para o desenvolvimento humano como gorduras, carboidratos (lactose), proteína de alto valor biológico, além de vitaminas e minerais (SCHOLZ-AHRENS KE, et al., 2020).

Produtos lácteos apresentam uma cadeia ampla, de grande importância para o agronegócio, de elevado valor nutricional representando um meio de subsistência e oportunidades para pequenos produtores, processadores, comerciantes e outros segmentos da cadeia láctea (EMBRAPA, 2019).

No Brasil, os produtos artesanais ganham cada vez mais visibilidade nacional. Os queijos artesanais, por exemplo, são tradicionalmente produzidos em fazendas familiares, utilizando coalho comercial e, muitas vezes, leite de vaca cru. Algumas regiões, a exemplo o estado de Minas Gerais, utilizam o "pingo", ou soro-fermento, que apresenta uma microbiota composta predominantemente pelo grupo de bactérias ácido lácticas (BAL) e assim contribuindo para a coagulação, fermentação e maturação desses queijos (KAMIMURA BA, et al., 2019).

Evidências epidemiológicas atuais, sugerem que as dietas ricas em produtos fermentados, podem reduzir o risco de doenças, além de aumentar a longevidade, a saúde e a qualidade de vida, tornando essa categoria de alimentos de suma importância para a saúde pública, uma vez que o processo fermentativo envolvido contribui para a preservação e também melhora a qualidade produto (MARTINEZ-GONZALES MA, et al., 2019).

## PRODUTOS FERMENTADOS

O resultado de um processo fermentativo envolve algumas características como tempo, microbiota e também uma gama de parâmetros físico-químicos, incluindo temperatura, pH, atividade de água, potencial de oxidação-redução e disponibilidade de substrato. O gerenciamento destes parâmetros intrínsecos e extrínsecos, podem ter efeitos profundos nas propriedades e características finais dos produtos fermentados (TEREFE SN e AUGUSTIN MA, 2020).

Os produtos fermentados, podem, ou não, conter microrganismos vivos no momento do consumo, uma vez que alguns produtos são submetidos a temperaturas elevadas após a fermentação. Embora a inativação ou remoção dos microrganismos, não seja comum a todos os processos de fermentação, esses produtos ainda se qualificam como alimentos fermentados (MARCO ML, et al., 2021).

Ainda, segundo Marco ML, et al. (2021), os produtos fermentados mais comuns, requerem bactérias lácticas, bactérias acéticas, entre outras bactérias, leveduras ou fungos filamentosos. Dentre os produtos fermentados com microrganismos viáveis presentes, pode-se citar o iogurte, nata, kefir, a maioria dos queijos, vegetais fermentados não aquecidos, salame não aquecido, kombuchas e algumas cervejas. Já, o pão, vegetais fermentados e termicamente tratados, linguiças, molho de soja, vinho, a maioria das cervejas/destilados, vinagre e café (após torrefação), se enquadram em produtos fermentados em que não há presença de microrganismos viáveis.

## QUEIJOS ARTESANAIS

Diversos alimentos lácteos fazem parte do consumo cotidiano brasileiro, principalmente na forma de leite fluido, requeijão, manteiga e queijo. Dentre os países da América Latina, destacam-se o Brasil e Paraguai, com maiores altas no consumo de lácteos per capita (FERREIRA et al., 2023).

No Brasil, existe uma grande variedade de queijos, refletindo aspectos históricos e culturais. Os queijos artesanais brasileiros apresentam diferenças no processamento, tempo de maturação (quando aplicado), tipo de leite utilizado, textura, tamanho, forma, cor, teor de umidade, sabor, uso ou não de culturas *starters*, entre outros (KAMIMURA et al., 2019).

A ausência de uma legislação mais leniente para produtores artesanais, inviabilizou a expansão de seus mercados, e muitos produtores optaram apenas pela venda de leite cru refrigerado para indústria. Nos anos 2000, o mercado passou a procurar produtos de maior complexidade em texturas, aromas e sabores, ocorrendo, a retomada da produção, com queijos de maior valor agregado, resgatando receitas tradicionais das suas regiões. A cadeia produtiva apresentou uma evolução relevante, que foi viabilizada pelo desenvolvimento das normas específicas relacionadas a esses produtos. Entretanto, diversos aspectos ainda precisam ser aprimorados, a exemplo, os critérios contemplados pelos estudos científicos, pois estes determinam a identidade, qualidade e inocuidade desses produtos (ARAÚJO JPA, et al., 2020).

A fermentação láctea endógena e a adição de coalho foram processos incorporados nas etapas iniciais de produção dos queijos artesanais. Diferentes formas de adição de fermento lácteo, cozimento da massa, prensagem, salga, adição de creme ou gordura e diferentes períodos de maturação, conferem as características peculiares aos queijos artesanais brasileiros. Esse modo de produção empírico, passado de geração para geração em famílias de pequenos produtores, determinou diferenças na identidade e nos padrões de qualidade de queijos produzidos artesanalmente em uma mesma região (SANT'ANNA FM, et al., 2019; KAMIMURA BA, et al., 2019;).

As regiões Sul do Brasil, (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) tem como característica, a elaboração de queijos, a partir de leite sem tratamento térmico prévio, e após, maturado, de forma a reduzir as populações de microrganismos patogênicos e também deteriorantes, visando o consumo de um alimento seguro e de qualidade. Neste contexto, há uma peculiaridade de produção, resultando na presença de uma microbiota endógena específica, conferindo aos queijos características sensoriais distintas, de acordo com a região onde é produzido (PRETTO NA, et al., 2021).

As intervenções tecnológicas, a exemplo da adição de BAL, na etapa inicial de produção de queijos, podem influenciar os aspectos físico-químicos e definir o padrão de qualidade do produto maturado. Na produção de queijos, as características do produto final, são determinadas pelas propriedades físico-químicas e microbiológicas do leite utilizado e também pelas etapas envolvidas no processo de fabricação (DADALT F, et al. 2019).

Desta forma, alguns benefícios podem ser observados com o uso de culturas *starters*, quando comparados à fermentação espontânea, dentre eles, melhor controle da fermentação, redução no tempo de maturação, inviabilidade do desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes e, também aumento do tempo da vida útil (CRUXEN CES, et al., 2019).

## DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS

Com o decorrer do tempo e dados da literatura, constatou-se que o leite não é estéril dentro do úbere, nem mesmo em animais saudáveis. Ademais, posteriormente à ordenha, o leite passa a ter contato com o meio externo, possibilitando contaminações endógenas e exógenas. Logo, práticas como a correta higienização do manipulador, do úbere, do ambiente, de todos os utensílios utilizados, além do cuidado com o rebanho, tornaram-se imprescindíveis de modo a manter a qualidade do leite e evitar possíveis contaminações (SKEIE SB, et al., 2019).

Desta forma, é preciso ter alguns cuidados, desde a produção primária ao consumo, uma vez que contaminações podem ocorrer em toda a cadeia alimentar. Patógenos podem ser transferidos de uma pessoa a outra por via fecal oral, por não lavagem das mãos e também bactérias presentes em lesões de pele, infectadas ou existentes naturalmente em mucosas do nariz e boca, e assim, contaminar os alimentos. Alimentos cozidos inadequadamente ou mantidos em temperaturas inapropriadas, podem levar à multiplicação e produção de toxinas bacterianas que são termoestáveis e não são destruídas durante a cocção (BRASIL, 2020).



A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera as Doenças transmitidas por alimentos (DTA), uma grande preocupação de saúde pública global e estima que, a cada ano, causem o adoecimento de uma a cada 10 pessoas, sendo 33 milhões de vidas perdidas por ano. Além disso, DTA podem ser fatais, especialmente em crianças menores de 5 anos, causando 420 mil mortes. Na região das Américas, as doenças diarreicas são responsáveis por 95% das DTA (BRASIL, 2023).

O Centers for *Disease Control and Prevention* (CDC), centro de vigilância de doenças dos Estados Unidos, estima que a cada ano cerca de 1 em cada 6 americanos (ou 48 milhões de pessoas) ficam doentes, 128 mil são hospitalizadas e 3.000 morrem de doenças transmitidas por alimentos (CDC, 2024).

No Brasil, a vigilância epidemiológica das DTA (VE-DTA) monitora os surtos de DTA e os casos das doenças definidas em legislação específica. De acordo com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), são notificados em média, por ano, 700 surtos de DTA, com envolvimento de 13 mil doentes e 10 óbitos (BRASIL, 2020).

Registros do Ministério da Saúde relatam que a incidência de DTA, cresce anualmente, mas a maioria não é notificada, pois muitos microrganismos patogênicos presentes nos alimentos causam sintomatologias leves, fazendo com que o paciente não procure auxílio médico. Além disso, alimentos contaminados, normalmente, têm aparência, odor e sabores normais, o que dificulta a identificação do mesmo nos episódios de DTA (BRASIL, 2019).

As DTA caracterizam-se por uma síndrome geralmente constituída de anorexia, náuseas, vômitos e/ou diarreia, acompanhada ou não de febre, atribuída a ingestão de alimentos ou água contaminados. Outras manifestações dessa síndrome, podem ainda, ocorrer em diferentes órgãos, como: rins, fígado, assim como pode afetar o sistema nervoso central, terminações nervosas periféricas e outros, de acordo com o agente etiológico envolvido. Sob o aspecto etiológico, as DTA podem ser causadas por toxinas, bactérias, vírus, parasitas e substâncias tóxicas (BRASIL, 2019).

### **LISTERIA MONOCYTOGENES**

Segundo a OMS, as doenças transmitidas por alimentos estão entre os problemas em saúde pública mais sérios e onerosos em todo o mundo. O risco de *Listeria monocytogenes* (LM) em produtos lácteos, é baseado em sua ampla ocorrência no ambiente de fábricas de laticínios e sua capacidade de sobreviver e crescer em produtos lácteos mesmo em temperaturas de refrigeração. O controle de LM em queijos frescos continua a ser um desafio, pois esses tipos de queijos possuem alta umidade e alto pH, que fornecem condições favoráveis para o crescimento deste microrganismo (LAWTON MR, et al., 2020).

O CDC estima que LM, é a terceira principal causa de morte por doenças transmitidas por alimentos, nos Estados Unidos. Estima-se que 1.600 pessoas adoecem com LM, a cada ano e cerca de 260 morrem. A infecção tem maior probabilidade de ocorrer em mulheres grávidas e seus recém-nascidos, adultos com 65 anos ou mais e pessoas com sistema imunológico enfraquecido. Recentemente, nos Estados Unidos um surto de infecção por LM foi associado a carnes fatiadas e queijos, levando à hospitalização de 8 pessoas e 1 morte (CDC, 2024).

No Brasil, entre os anos 2009 e 2018 foram notificados 6.809 surtos de DTA, com 99 indivíduos vindo a óbito. Só no ano de 2018, ocorreram 503 surtos notificados envolvendo 9 óbitos. O leite e seus derivados foram responsáveis por 7,8% das DTA, entre 2009 e 2018 (BRASIL, 2019).

Em condições de preservação de alimentos como alta salinidade, acidez e temperaturas de refrigeração, este patógeno possui capacidade de sobrevivência e proliferação, sendo uma ameaça real para indústria de alimentos. Pode ser encontrado intermitentemente em quase todas as matérias-primas alimentares e os alimentos não processados (carne e pescado, leite não pasteurizado e vegetais frescos, não cozidos) podem ser fontes de contaminação em e pós-processamento e produtos finais (KAPTCHOUANG CDT, et al., 2020).

A ingestão de alimentos contaminados com LM, pode ocasionar dor abdominal, febre, vômito, sintomas semelhantes a gripe, e gastroenterite leve a grave. Indivíduos imunocomprometidos, recém-nascidos, mulheres grávidas e idosos são os grupos com maior risco de se infectar com LM e desenvolver a listeriose

na sua forma severa (SMITH AM, et al., 2019; JEFFS E, et al, 2020). Devido à alta suscetibilidade desses grupos populacionais e ao potencial da LM em gerar bacteremia grave e infecções sistêmicas, a mortalidade associada à forma invasiva da listeriose é geralmente alta, atingindo 25-30% dos pacientes. Nestes grupos, o consumo de alimentos contaminados, mesmo em níveis baixos pode causar sepse, subsequente, meningite bacteriana e/ou infecção do feto, levando ao aborto espontâneo, natimorto ou prematuro (KAPTCHOUANG CDT, et al., 2020). Segundo Smith AM, et al. (2019) e Kaptchouang CDT et al. (2020), a taxa de mortalidade da listeriose atinge 20-30%.

## **BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁTICAS E FERMENTO ENDÓGENO**

As culturas lácticas são empregadas na tecnologia de produção de alimentos acentuando sabor, aroma, textura e acidez dos laticínios, que os tornam mais aceitáveis pelos consumidores (BRITO LP, et al., 2020). Alguns mecanismos de ação antimicrobiana de metabólitos de BAL, podem ser observados, a exemplo, os ácidos orgânicos (ácido láctico, acético e propiônico), e conseqüente redução de potencial hidrogeniônico (pH), e de oxirredução, produção de compostos antimicrobianos como bacteriocinas, peróxido de hidrogênio, diacetil, ácidos graxos de cadeia curta, reuterina, CO<sub>2</sub> e etc., levando à inibição de microrganismos indesejáveis, e, ao mesmo tempo atuando como biopreservadores (LIMA AA e SANTANNA AJV, 2019).

Além disso, BAL podem desempenhar papel importante na fermentação e preservação de alimentos como microbiota natural, ou como culturas iniciadoras, adicionadas sob condições controladas. Os leites fermentados, iogurtes, queijos e manteigas, estão dentre os produtos lácteos amplamente consumidos, sendo as BAL, as principais culturas de microrganismos empregadas na produção desses alimentos. As BAL produzem substâncias inibitórias de patógenos e deteriorantes de alimentos, tendo o ácido láctico, como o principal metabólito pós fermentação de carboidratos, além de atuarem nas reações bioquímicas precursoras de texturas, aromas e sabores distintos e isso tem despertado interesse sobre seu uso na preservação e na segurança sanitária desses produtos (BRITO LP, et al., 2020; MAGALHO LP, et al., 2020).

No Brasil, no decorrer dos anos, os colonizadores precisaram adaptar-se à realidade local, para continuar a produzir os queijos coloniais artesanais, preservando assim, os costumes e a cultura, com fazeres que lhe são próprios. Com saberes que foram atravessando gerações, utilizando-se leite cru refrigerado, o qual proporciona características peculiares a estes produtos. Ademais, utilizavam, também, coagulante desenvolvido a partir de estômago de bezerro (coalho) e pingo, que contém alta concentração de cloreto de sódio e BAL endógenas, respectivamente o que contribui para os processos de coagulação, fermentação e maturação, além de inibir o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos (KAMIMURA BA, et al., 2019; CARNEIRO JO, et al., 2020).

O pingo se assemelha muito à composição do leite, contendo majoritariamente BAL, dos gêneros *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus* e *Lactococcus*, sendo originado da dessora da massa de queijo, durante o processo de salga. Este termo “pingo”, surgiu, devido ao fato de que o soro se separa da massa enformada e escorre pela bancada e goteja (ou seja, ele “pinga”) em um recipiente que o coleta e armazena para ser utilizado posteriormente (FERRAZ KS, et al., 2021; PINEDA APA, et al., 2021).

Em virtude de inúmeras características importantes das BAL, no que tange a efeitos tecnológicos, sensoriais, funcionais desejáveis, e também à segurança na produção de alimentos fermentados, este grupo de microrganismos torna-se alternativa promissora, frente à utilização de aditivos químicos na indústria de alimentos (VELAME MSV, 2023).

## **MATURAÇÃO**

Na literatura são evidentes algumas discordâncias com relação ao período adequado de maturação de queijos. Diferentes tipos de queijos artesanais são produzidos, comercializados e consumidos, impulsionando assim, constante desenvolvimento de normas por órgãos oficiais. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que, inicialmente, regulamentou o período de maturação em sessenta dias, passou a permitir a redução deste tempo, quando comprovada a inocuidade do produto. Tal fato, possibilita múltiplas interpretações de dados, pois não há critérios específicos, que estudos científicos devem contemplar, considerando o tema controverso e polêmico (ARAÚJO JPA, et al., 2020).

Atualmente, há regulamentações que permitem a comercialização de queijos obtidos a partir de leite cru refrigerado, menos maturados, o que é vantajoso para consumidores que buscam queijos mais macios, ao mesmo tempo torna-se vantajoso também, para o produtor, em virtude de os queijos ficarem menos tempo armazenados, demandando menos estrutura física, assim como equipamentos. Cabe ressaltar que, os queijos com menor maturação, podem apresentar defeitos inerentes à produção artesanal, tais como amargor não característico, formação de odores, textura pegajosa, casca sem firmeza, e coloração alterada. Estes defeitos muitas vezes estão relacionados com BPF inadequadas, o que pode ocasionar contaminações microbiológicas, ou até, mesmo contaminação química por equipamentos ou utensílios mal higienizados/enxaguados corretamente (PAIVA, AR, 2024).

Nos processos de produção de queijos artesanais coloniais, utiliza-se, muitas vezes, leite sem tratamento térmico prévio. O processo de pasteurização afeta diretamente a atividade enzimática e também diminui a carga microbiana. Logo, quando a pasteurização não é aplicada, recomenda-se um período mínimo de maturação do queijo artesanal antes da comercialização, com o objetivo de eliminar a probabilidade da proliferação de microrganismos patogênicos no produto. O estado de Minas Gerais, por exemplo, já produz queijos a partir de leite cru refrigerado, com período inferior ao exigido pelo MAPA, sendo estabelecido os tempos de vinte e dois, dezessete e quatorze dias, períodos estes (queijo meia cura e queijo Minas Padrão), estipulados em pela Portaria nº 2.051 do Instituto Mineiro Agropecuário (IMA), de 07 de abril de 2021, de acordo com a região de produção (RODRIGUES ICB, 2021).

A composição do leite, culturas e enzimas presentes ou adicionadas, as diferentes condições de produção e maturação, influenciarão diretamente nas características dos queijos. A maturação, inclui uma sequência de eventos bioquímicos e microbiológicos, mediados pelo fluxo metabólico, assim como culturas adjuntas. Ademais, as alterações bioquímicas envolvidas no processo, são principalmente as que envolvem catabolismo da lactose residual e citrato (glicólise), liberação de ácidos graxos livres e glicerol (lipólise), degradação da matriz proteica em peptídeos e aminoácidos (proteólise) (KHATTAB AR et al., 2019).

Ainda, de acordo com Khattab AR, et al. (2019), há também a formação de cadeias polipeptídicas pela caseína, que são catalisadas pelas proteinases e peptidases, resultando em aminoácidos de cadeia ramificada e aromáticos, que são degradados em compostos orgânicos voláteis, em consequência da descarboxilação e da desaminação, originando aminas biogênicas (aromas desagradáveis), ésteres e aldeídos.

Compostos de enxofre são originados através da metionina que são absorvidos por algumas cepas de *Lactobacillus lactis*. As BAL degradam a lactose residual em lactato e oxidam em acetato, o citrato é transformado em acetato, butanona e butanodiol (KHATTAB et al., 2019).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prevalência de BAL presentes no pingão, podem auxiliar de forma positiva os processos fermentativos em queijos coloniais artesanais, agindo desde a etapa inicial do processo. O processo de metabolização desses microrganismos, produzem compostos (bacteriocinas, CO<sub>2</sub>, diacetil, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, ácidos orgânicos, ácidos graxos de cadeia curta, aldeídos e cetonas), melhorando o *flavor* e atributos sensoriais. São capazes de inibir microrganismos indesejáveis como (deteriorantes e patogênicos), resultando em um produto final, com desejada segurança alimentar, quando observado o controle sanitário do rebanho, implementação de programas relacionados a boas práticas de fabricação, maior fiscalização por órgãos competentes, além de respeitar o período correto de maturação, evidenciados por estudos em cada região de produção. Nessas condições, *Listeria monocytogenes* tende a ser inibida por BAL, evitando-se assim a Listeriose que, embora seja uma doença rara, costuma ser grave, com altas taxas de hospitalização e mortalidade nos grupos de risco.

## REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO JPA, et al. Uma análise histórico-crítica sobre o desenvolvimento das normas brasileiras relacionadas a queijos artesanais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2020; 72(15): 1845-1860.

2. BARANCELLI G.V. et al. *Listeria Monocytogenes*: Occurrence in dairy Products and its implications in public. *Biological Institute Archives*, 2020; 78: 155-168.
3. BOAS AFV, et al. Microbiological quality assessment of house made and industrialized Minas Frescal cheese. *Brazilian Journal of Development*, 2020; 6(10): 83536-83552.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde - SVS. Doenças transmitidas por alimentos. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z-1/d/doencas-transmitidas-por-alimentos>. Acesso em: 04 dezembro de 2020.
5. BRASIL. Ministério da saúde. Manual Integrado de Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/doencas-transmitidas-por-alimentos-dta/manual-integrado-de-vigilancia-prevencao-e-controle-de-doencas-transmitidas-por-alimentos/view>. Acesso em: 02 outubro de 2024.
6. BRITO LP, et al. Lactic acid bacteria isolated from Coalho cheese from northeast Brazil in dairy production: A screening for technological application. *Research, Society and Development*, 2020; 9(10): e5249108457.
7. CARNEIRO JO, et al. Artisan minas cheese of Serro: proteolysis during ripening. *Heliyon*, 2020; 6(7): e04446.
8. CDC. Outbreak of *Listeria* Infections Linked to Deli-Sliced Meats and Cheese. 2024. Disponível em: <http://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/deliproducts-04-19/index.html>. Acesso em 02 outubro de 2024.
9. COSTANZO, N, et al. Foodborne pathogen assessment in raw milk cheeses. *International journal of food Science*, 2020; 2020(1): 3616713.
10. CRUXEN CES, et al. Selection of native bacterial starter culture in the production of fermented meat sausages: Application potential, safety aspects, and emerging technologies. *Food Research International*, 2019; 122: 371-382.
11. DADALT F, et al. Avaliação do tempo de cozimento da massa de queijo prato lanche sobre a umidade do produto maturado. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 2019; 5(3): 257-262.
12. EMBRAPA. Anuário de leite. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1109959/anuario-leite-2019-novos-produtos-e-novas-estrategias-da-cadeia-do-leite-para-ganhar-competitividade-e-conquistar-os-clientes-finais>.
13. FERRAZ KS, et al. Evaluation of bromatological parameters in artisanal Canastra cheese. Evaluation of bromatological parameters in artisanal Canastra cheese. *Brazilian Development Magazine*, 2021; 6: 61444-61460.
14. FERREIRA L, et al. Padrão de utilização de aditivos alimentares em produtos lácteos fermentados e alternativas vegetais: um caso de estudo de uma empresa de retalho alimentar nacional. *Acta Portuguesa de Nutrição*, 2023; 34: 22-27.
15. JEFFS E, et al. The epidemiology of listeriosis in pregnant women and children in New Zealand from 1997 to 2016: an observational study. *BMC Public Health*, 2020; 20(1): 1-8.
16. KAMIMURA BA, et al. Brazilian artisanal cheeses: an overview of their characteristics, main types and regulatory aspects. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2019; 18(5): 1636-1657.
17. KAPTCHOUANG CDT, et al. Listeriosis Outbreak in South Africa: A Comparative Analysis with Previously Reported Cases Worldwide. *Microorganisms*, 2020; 8(1): 135.
18. KHATTAB AR, et al. Cheese ripening: A review on modern technologies towards flavor enhancement, process acceleration and improved quality assessment. *Trends in Food Science & Technology*, 2019; 88: 343-360.
19. LAWTON M R, et al. Short communication: Evaluation of commercial meat cultures to inhibit *Listeria monocytogenes* in a fresh cheese laboratory model. *Journal of Dairy Science*, 2020; 103(2): 1269-1275.
20. LICANDRO H, et al. How fermentation by lactic acid bacteria can address safety issues in legumes food products?. *Food Control*, 2020; 110: 106957.
21. LIMA AA; CARDOSO, SANTANA AJV. Qualidade microbiológica de queijo Minas frescal, artesanal, comercializados em feiras livres do Distrito Federal. *Brazilian Journal of Development*, 2019; 5(9): 13673-13688.
22. MARCO ML, et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2021; 18(3):196-208.
23. MARGALHO LP, 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*, 2020; 103(9): 7908-7926.



24. MARTÍNEZ-GONZÁLEZ MA, et al. The Mediterranean diet and cardiovascular health: A critical review. *Circulation research*, 2019; 124(5): 779-798.
25. PAIVA ARN. Fatores de relevância organoléptica para o queijo serrano do rio Grande do sul. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024; 84 p.
26. PINEDA APA, et al. Brazilian Artisanal Cheeses: Diversity, Microbiological Safety, and Challenges for the Sector. *Frontiers in Microbiology*, 2021; 12: 666922.
27. PRETTO NA, et al. Kinetic modeling of inactivation of foodborne bacterial pathogens in serrano artisanal cheese during ripening. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2021; 24: e2019322.
28. RODRIGUES ICB. Caracterização do queijo minas artesanal do cerrado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2021; 130 p.  
1. 130 p. 2021.
29. SANT'ANNA F M, et al. Microbial shifts in Minas artisanal cheeses from the Serra do Salitre region of Minas Gerais, Brazil throughout ripening time. *Food microbiology*, 2019; 82: 349-362.
30. SCHOLZ-AHRENS K E, et al. Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. *European journal of nutrition*, 2020; 59(1): 19-34.
31. SILVA CA, et al. Clusters de perfis socioeconômicos e culturais de consumidores dos produtos lácteos de Campo Grande/MS. *Revista Brasileira de Administração Científica*, 2020; 11(1): 177-188.
32. SKEIE SB, et al. Raw milk microbiota differs within and between farms: A moving goalpost challenging quality control. *Journal of Dairy Science*, 2019; 102: 1959-1971.
33. SMITH AM, et al. Outbreak of *Listeria monocytogenes* in South Africa, 2017–2018: Laboratory activities and experiences associated with whole-genome sequencing analysis of isolates. *Foodborne pathogens and disease*, 2019; 16(7): 524-530.
34. TEREFE SN, AUGUSTIN MA. Fermentation for tailoring the technological and health related functionality of food products. *Critical reviews in: Food science and nutrition*, 2020; 60(17): 2887-2913.
35. VAN DEN OEVER SP, MAYER, HK. Analytical assessment of the intensity of heat treatment of milk and dairy products. *International Dairy Journal*, 2021; 121: 105097.
36. VELAME MS. Caracterização de bactérias ácido lácticas (BAL) isoladas de queijos frescos não inspecionados comercializados em Botucatu, São Paulo. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2021; 70 p.