

Correlação entre dados microbiológicos e físico-químicos com as boas práticas de fabricação de queijos coloniais produzidos no Sul do Brasil

Thaís Benincá¹

Victória Zagna dos Santos²

Voltaire Sant'Anna³

Márcia dos Santos Ramos Berreta⁴

RESUMO

O queijo colonial artesanal produzido a partir de leite cru, é um dos queijos mais consumidos na região sul do Brasil. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi correlacionar estatisticamente aspectos microbiológicos e físico-químicos de queijos coloniais produzidos em pequenas propriedades na região centro-sudeste do Rio Grande do Sul com as boas práticas de fabricação empregadas pelos produtores, visando verificar quais os fatores são os mais importantes a serem considerados no momento da produção deste produto tradicional. Para isto, análises de contagem bacteriana total, coliformes, *Staphylococcus aureus*, umidade, acidez, pH e atividade de água foram realizadas nos queijos coloniais. Os resultados indicaram contagens acima do permitido para *Staphylococcus aureus* e 90% das amostras apresentaram coliformes termotolerantes acima do estabelecido em legislação. A avaliação matemática dos dados mostrou que a qualidade da água utilizada no processamento dos queijos e a higiene dos manipuladores como os principais fatores para garantir um produto seguro para o consumidor.

Termos para indexação: avaliação matemática, processamento, qualidade da água, queijo tradicional.

Correlation between microbiological and physicochemical data with good manufacturing practices of colonial cheese produced in the Southern Region of Brazil

ABSTRACT

The artisanal colonial cheese produced from raw milk is one of the most consumed cheeses in the Southern region of Brazil. Therefore, the objective of this work was to statistically correlate microbiological and physical-chemical aspects of colonial cheeses produced in small properties in the center-southeast region of Rio Grande do Sul with the good manufacturing practices employed by producers, in order to verify which factors are the most important to be considered when producing this traditional products. For this, analyzes of total bacterial count, coliforms, *Staphylococcus aureus*, humidity, acidity, pH and water activity were carried out in colonial cheeses. The results indicated

¹ Cientista de alimentos, mestre em Ambiente e Sustentabilidade pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, RS. E-mail: thais_beninca@hotmail.com

² Bacharel em química industrial, pós-graduada lato sensu em Metodologia de Ensino de Química, assessora química na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. E-mail: victoria-santos@uergs.edu.br

³ Engenheiro de alimentos, doutor em Engenharia Química, professor adjunto na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Encantado, RS. E-mail: voltaire-santanna@uergs.edu.br

⁴ Geógrafa, doutora em Geografia, professora adjunta na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, RS. E-mail: marcia-berreta@uergs.edu.br

Ideias centrais

- Queijos coloniais são produtos tradicionais amplamente consumidos na região sul do Brasil.
- Análises apresentaram contagens microbiológicas acima dos padrões legais para *Staphylococcus aureus*, coliformes e coliformes termotolerantes.
- A correlação de dados microbiológicos e físico-químicos com as boas práticas de fabricação mostraram que a contaminação dos queijos está diretamente relacionada com a qualidade da água e a higiene dos manipuladores.

Recebido em
09/11/2022

Aprovado em
02/12/2022

Publicado em
22/12/2022



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

counts above the permitted for *Staphylococcus aureus* and 90% of the samples showed thermotolerant coliforms above the established by law. The mathematical evaluation of the data showed that the quality of the water used in the cheese processing and the hygiene of the handlers as the main factors to guarantee a safe product for the consumer.

Index terms: mathematical evaluation, processing, water quality, traditional cheese.

INTRODUÇÃO

O consumo de queijos de leite cru é parte de tradições alimentares em vários países. No Brasil, o Decreto nº 11.099, de 21 de junho de 2022 regulamenta a elaboração e a comercialização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal, dentre eles encontram-se os queijos artesanais (Brasil, 2022). Segundo esta legislação, queijos artesanais são aqueles elaborados 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 na produção artesanal e de fabricação (Brasil, 2022). As características e identidades únicas observadas nos queijos artesanais brasileiros são oriundas do modo de preparo, dos padrões culturais e regionais e das condições geoclimáticas de onde são produzidos (Araújo et al., 2020). Todas as regiões do Brasil produzem queijos artesanais que fazem parte da cultura daquela região, por exemplo, os queijos canastra e serro na região sudeste, coalho e manteiga na região nordeste, Marajó na região norte, caipira na região sudeste e serrano e colonial na região sul (Araújo et al., 2020).

Na região sul, o queijo artesanal tipo colonial feito de leite cru, é o principal queijo produzido por famílias rurais (Carvalho et al., 2019). Este tipo de queijo é elaborado com basicamente três ingredientes: leite cru, coalho e sal (Tavares et al., 2019). As principais características do queijo colonial são cor amarelo-palha, casca fina quando possui pouco tempo de maturação ou mais grossa quando sofre uma maior maturação, casca uniforme e lisa, e diferentes dimensões e olhaduras (Kamimura et al., 2019). Por ser tradicionalmente elaborado com leite cru e muito manipulado é o principal queijo estudado quanto sua qualidade microbiológica no sul do Brasil.

Diversos estudos têm demonstrado alta taxa de contaminação microbiológica deste tipo de queijo, Casaril et al. (2017) observaram que 70% dos queijos coloniais analisados no sudeste do Paraná, apresentaram contagens de coliformes totais maiores que $1,10 \times 10^3$ NMP/g e 50% não atenderam à legislação vigente quanto à presença de coliformes termotolerantes. Schmitt et al. (2011) observaram que queijos coloniais artesanais no noroeste do Estado do RS estavam impróprios para o consumo humano por apresentarem contagens de *Staphylococcus* coagulase positiva e coliformes termotolerantes superiores aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação. Além disso, um estudo mais recente demonstrou a presença de microrganismos multirresistentes a antimicrobianos em queijo colonial artesanal produzido na região Sul do Rio Grande do Sul (Tavares et al., 2019). De maneira geral, queijos produzidos de forma artesanal carecem de qualidade microbiológica, podendo ser veículos de patógenos e originar surtos de origem alimentar.

Embora a legislação brasileira permita a utilização de leite cru para a produção de queijos, é necessário que o produto final seja maturado por pelo menos 60 dias para garantir a sua segurança microbiológica. Há a possibilidade de menor tempo de maturação, desde que seja comprovada a segurança do produto por meio de testes laboratoriais (Brasil, 2013). No entanto, a prática regional é a venda do produto fresco, desobedecendo o período de maturação. Além disso, a prática artesanal de elaboração destes produtos, muitas vezes ignora os princípios básicos de boas práticas de fabricação, tornando os produtos inseguros para o consumo. No entanto, ainda é pouco explorada a avaliação de quais requisitos das boas práticas de fabricação (BPF) são os mais críticos para assegurar a inocuidade dos alimentos. Dessa forma, o presente trabalho visa correlacionar estatisticamente aspectos microbiológicos e físico-químicos de queijos coloniais produzidos em pequenas propriedades na região centro-sudeste do Rio Grande do Sul (Brasil) com as BPF empregadas pelos produtores, visando verificar quais são os fatores mais importantes que devem ser considerados no momento da produção desse produto tradicional.

MATERIAL E MÉTODOS

Origem das Amostras

Seis propriedades da região centro-sudeste do Rio Grande do Sul (Brasil) caracterizadas pela sua colonização italiana foram selecionadas para o estudo. A escolha das propriedades se deu a partir da base de dados cadastrais do Arranjo Produtivo Local das Agroindústrias Familiares do Vale do Taquari – APL AF VT e da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, unidade em Encantado/RS. Os critérios de seleção utilizados para a escolha das propriedades foram que fossem de caráter familiar, localizadas no meio rural e que trabalhassem com a produção de leite e queijos. Todas as propriedades visitadas neste trabalho eram informais, ou seja, não eram fiscalizadas pelos órgãos sanitários para tal atividade, produzindo dessa forma, queijos ilegais.

Amostragem

Queijos coloniais de 6 (seis) propriedades denominadas A, B, C, D, E e F foram coletados entre os meses de setembro a outubro de 2019. Foram coletadas uma peça de queijo por propriedade com aproximadamente 1 kg cada, sendo na propriedade A queijo com 6 dias de maturação, nas propriedades B e C queijos com cinco dias de maturação, na propriedade D queijo com três dias de maturação e nas propriedades E e F queijos com 10 dias de maturação. Após a coleta, os queijos foram acondicionados em caixas isotérmicas para manter a temperatura de refrigeração e levados para análise. Todas as análises microbiológicas e físico-químicas foram realizadas no laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, unidade em Encantado/RS.

Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas para contagem bacteriana total e *Staphylococcus aureus* foram feitas conforme metodologia definida pela Instrução Normativa nº 62/2003 (Brasil, 2003) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para a contagem de coliformes termotolerantes foram utilizadas Placas 3M™ Petrifilm™ seguindo as orientações do fabricante (3M Petrifilm, 2009).

Inicialmente foram pesadas 25g da amostra de queijo em um béquer. A amostra de queijo foi acondicionada em uma embalagem para alimentos e após foi adicionado 225 mL de água peptonada 0,1% previamente preparada e esterilizada, sendo esta a diluição 10^{-1} . Para o preparo das diluições subsequentes, foram pipetados, assepticamente, 1 mL da diluição anterior (10^{-1}), colocando em tubo de ensaio contendo 9 mL de água peptonada 0,1% e homogeneizado e assim, subsequentemente, até a diluição 10^{-6} .

A contagem bacteriana total nos queijos foi realizada pelo método da gota (Motta & Brandelli, 2002), em que alíquotas de 0.2 mL das diluições (até 10^{-6}) foram dispostas em Ágar Padrão de Contagem – PCA (Biolog) e incubadas a temperatura de 37 °C por 24 horas.

A pesquisa de *S. aureus* foi realizada pelo método de contagem direta em placas em meio Ágar Baird Parker (LB Laborclin) e EggYolk com telurito (Neogen® Culture Média). Alíquotas de 0.1 mL das diluições (até 10^{-6}) previamente preparadas foram incubadas a 37 °C por 24 horas. Após a incubação, contaram-se as unidades formadoras de colônias (UFC) consideradas típicas (negras com halo translúcido) e atípicas (Brasil, 2003).

Para a determinação de coliformes termotolerantes (45 °C) 1 mL de cada diluição (até 10^{-4}) foram dispostos sobre o Petrifilm e após as placas foram incubadas à temperatura de 44 °C por 24 horas. A metodologia foi feita de acordo com as recomendações do fabricante (3M Petrifilm, 2009). Os resultados foram expressos em UFC/mL.

Análises físico-químicas

Para a análise de umidade, 5g da amostra de queijo foram pesadas em um cadinho previamente dessecado e os mesmos foram levados para uma estufa (Solab SL – 100) a 105 °C por 18 horas, após foi resfriado em dessecador até temperatura ambiente e em seguida foi pesado. Na sequência, foi novamente para a estufa por mais três horas e, após resfriado e pesado. Para a confirmação de que o peso se manteve constante, o cadinho foi novamente para a estufa por mais três horas sendo posteriormente resfriado e pesado (Zenebon et al., 2008 adaptado).

Para medir a atividade de água (aW) das amostras de queijo pesou-se 2g a 3g da amostra e após foi triturada e acondicionada em um porta amostra. A leitura da atividade de água foi realizada com o equipamento (LabSwift - aw, Novasina), previamente calibrado e operado de acordo com as orientações do fabricante.

Para a análise de pH 10g da amostra de queijo foram pesadas e após triturada. Em seguida a amostra foi acondicionada dentro de um béquer com 100 mL de água destilada para diluição. A leitura do pH foi realizada com o auxílio de um pHâmetro digital (Phox P 1000) devidamente calibrado e operado de acordo com as instruções do fabricante (Zenebon et al., 2008).

Para a determinação da acidez titulável 5g da amostra de queijo foram pesadas e adicionadas em um erlenmeyer com 50 mL de água a 40 °C isenta de gás carbônico. Na parte aquosa foram adicionadas 4 gotas de fenolftaleína e após foi titulado com solução de Hidróxido de sódio 0.1 ml/L, até coloração rósea persistente. Os resultados foram expressos em % de acidez equivalente a ácido láctico (Brasil, 2006).

Checklist aplicado para a avaliação das Boas Práticas de Fabricação nas propriedades

As propriedades (A, B, C, D, E e F) também foram avaliadas quanto a adoção das BPF, utilizando um *check-list* adaptado que está pautado na Circular do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA, Circular 175, de 16 de maio (Brasil, 2005) e na Portaria nº 368 de 04 de setembro de 1997 do MAPA (Brasil, 1997).

Quanto ao item abastecimento de água os produtores foram questionados se análises de potabilidade e registros de higienização dos reservatórios eram realizados. Referente ao item higiene pessoal foram observados o uso de adornos, higiene das mãos, unhas, uniformes, e se os produtores de queijo haviam algum treinamento de BPF.

Ao menos duas verificações sobre cada item do check-list eram observadas e os números de conformidades e não conformidades eram anotadas. A frequência foi calculada em porcentagem em relação ao número de conformidades e não conformidades atendidas em relação ao total de itens verificados dentro de cada grupo analisado.

Cada item foi avaliado como “conforme”, “não conforme” ou “dispensa avaliação” de acordo com o aspecto visual do componente observado.

Análise dos dados

As análises microbiológicas foram realizadas em duplicata e as físico-químicas em triplicata. As médias foram comparadas estatisticamente através do teste *t-student* do *software* Excel 2000 (MapInfo Corporation, Troy, NY, USA), sendo consideradas diferentes quando $p < 0.05$.

Os dados de conformidade e não conformidade das avaliações coletadas através dos check-lists aplicados foram transcritos em planilha do Microsoft Office Excel 2007 para análise dos dados.

As análises de correlação linear das variáveis foram realizadas através da correlação de Pearson pelo *software* Excel, sendo consideradas fortes quando $r > 0.7$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados das análises microbiológicas dos seis queijos produzidos com leite cru analisados no presente trabalho.

Ainda não existe uma legislação específica para queijo colonial, por isso os parâmetros microbiológicos utilizados para nortear este trabalho foram os da Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022 (Anvisa, 2022).

Os resultados mostram que a contagem bacteriana total (CBT) variou entre $1,1 \times 10^8$ e $4,2 \times 10^8$ UFC/g de alimento. Arbello et al. (2021) observaram que quatro propriedades apresentaram altas contagens de CBT em amostras de leite cru refrigerado, na ordem de 10^6 UFC/mL. A CBT está diretamente relacionada com os cuidados do armazenamento do leite pós-ordenha (manutenção da cadeia de frio), higienização da vaca na etapa de pré-ordenha e dos utensílios utilizados e bem como, da higienização do ordenhador (Ströher et al., 2021a).

A contagem de *S. aureus* variou entre $6,6 \times 10^5$ e $1,2 \times 10^6$ UFC/g e todas as amostras analisadas apresentaram contaminação superior a 10^3 UFC/g, valor máximo estabelecido pela legislação (Anvisa, 2022). Tavares et al. (2019) observaram em seu estudo que 18 das 30 amostras de queijo artesanal produzidos na região sul do Rio Grande do Sul apresentaram contagem de *Staphylococcus coagulase positiva* acima de 10^5 UFC/g. Erhardt et al. (2022) relataram que 100% das amostras de queijos coloniais artesanais analisados apresentaram população de *S. aureus* acima do permitido pela legislação. Nestes casos, as amostras de queijo colonial artesanal apresentaram alta contaminação por este microrganismo, revelando problemas com as condições higiênico-sanitárias de processamento, uma vez que *S. aureus* tem o ser humano e os animais como reservatórios naturais (Erhardt et al., 2022).

Os resultados do presente estudo indicam a necessidade de maiores cuidados com aspectos relacionados a saúde do rebanho, higiene na ordenha e também a hábitos de higiene e saúde dos manipuladores do queijo colonial.

Tabela 1. Análises microbiológicas dos queijos produzidos com leite cru.

| Propriedades | Parâmetros Microbiológicos | | |
|--------------|----------------------------|--------------------------|--|
| | CBT (UFC/g) | <i>S. aureus</i> (UFC/g) | Coliformes Termotolerantes (UFC/g) |
| A | $2,9 \times 10^8$ | $2,3 \times 10^5$ | $1,5 \times 10^3$ |
| B | $4,2 \times 10^8$ | $6,6 \times 10^5$ | $3,0 \times 10^2$ |
| C | $3,7 \times 10^8$ | $2,7 \times 10^5$ | $1,0 \times 10^1$ |
| D | $3,6 \times 10^8$ | $1,2 \times 10^6$ | $2,73 \times 10^6$ |
| E | $2,7 \times 10^8$ | $2,0 \times 10^5$ | $1,1 \times 10^2$ |
| F | $1,1 \times 10^8$ | $4,8 \times 10^5$ | $1,1 \times 10^3$ |
| Padrão legal | n.n. ⁽¹⁾ | 1×10^3 | $1 \times 10^{2(2)}$ $1 \times 10^{3(3)}$ |

⁽¹⁾n.n. – não são obrigatórias de acordo com Anvisa (2022).

⁽²⁾Para queijos com umidade abaixo de 46%, de acordo com Anvisa (2022).

⁽³⁾Para queijos com umidade igual ou acima de 46%, de acordo com Anvisa (2022).

Quanto à contaminação por coliformes termotolerantes os resultados indicaram que 90% das amostras não atenderam ao padrão da legislação brasileira com contagens na ordem de 10^6 UFC/g. Tavares et al. (2019) encontraram em seu estudo que 43,33% das amostras de queijo apresentaram o NMP/g de coliformes termotolerantes acima do limite estabelecido pela legislação. Bordini et al. (2020) observaram que 75% dos queijos tipo colonial comercializados em feira livre no sul do Brasil apresentaram contagens acima do permitido pela legislação brasileira para esse micro-organismo.

A contaminação por coliformes está muitas vezes relacionada à inadequada higienização das instalações, equipamentos e principalmente das mãos dos manipuladores ou a água utilizada durante o processamento (Contini et al., 2018). Dessa maneira, os resultados do presente trabalho indicam a clara necessidade de maior atenção aos parâmetros de higienização e controle de potabilidade da água nas propriedades estudadas.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados das análises físico-químicas dos seis queijos produzidos com leite cru analisados no presente trabalho.

Tabela 2. Análises físico-químicas dos queijos produzidos com leite cru.

| Propriedade | aW | Umidade | pH | Acidez |
|-------------|--------|---------|------|--------|
| A | 0,945 | 46,76% | 4,95 | 0,67% |
| B | 0,9375 | 44,38% | 5,03 | 0,63% |
| C | 0,9435 | 47,11% | 4,75 | 0,27% |
| D | 0,955 | 51,10% | 4,79 | 0,37% |
| E | 0,9365 | 45,68% | 4,93 | 0,27% |
| F | 0,9635 | 44,22% | 5,28 | 0,30% |

A umidade dos queijos variou entre 44,22% e 51,10% classificando-os como produtos de média e alta umidade, conforme a legislação brasileira (Brasil, 1996). Lima & Leal (2017) encontraram resultados semelhantes quando analisaram o teor de umidade de queijos artesanais comercializados em Castro, no Paraná. As variações do teor de umidade nos queijos podem estar relacionadas aos processos de produção, que por serem artesanais não obedecem um padrão específico de produção, também à quantidade e ao tipo de salga utilizada, a pressão exercida na etapa de prensagem e ao período de maturação empregado (Neves et al., 2021).

Os dados de aW mostram que esse fator variou entre 0,9365 e 0,9635. Tavares et al. (2019) encontraram valores medianos de 0,973 de aW para queijos artesanais produzidos no sul do Brasil, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho. *S. aureus* produz enterotoxina com aW maior que 0,86 enquanto que a bactéria se reproduz com aW de 0,83 (Pereira et al., 2019), valores menores que os encontrados nas amostras de queijos analisadas no presente estudo, indicando que os mesmos são favoráveis a produção de enterotoxinas e o crescimento do micro-organismo.

Neste trabalho os queijos analisados apresentaram pH variando entre 4,75 e 5,28 e acidez variando de 0,27% a 0,67%, valores bem semelhantes aos encontrados em outros estudos que demonstraram que o pH de queijos artesanais costuma variar entre 5,4 a 6,7 (Dias et al., 2016) e de acidez entre 0,35% a 0,49% (Neves et al., 2021). Sabe-se que o pH de crescimento ótimo de *S. aureus* é próximo a neutralidade (pH entre 6 e 7) (Pereira et al., 2019) portanto este pode ser um dos fatores que favoreceu a alta contagem de *S. aureus* (Tabela 1) nas amostras analisadas neste estudo.

A Tabela 3 mostra a relação estatística entre os parâmetros analisados: a relação positiva (r^+) mostra que o aumento de um parâmetro implica o aumento linear proporcional do parâmetro relacionado, e a relação negativa (r^-) mostra que o aumento de um parâmetro implica a diminuição linear proporcional do parâmetro analisado. Quando r for maior que 0,7, isso indica que é uma relação forte. Quando r estiver entre 0,4 e 0,7, isso indica que é uma relação moderada, e quando r estiver entre 0,1 e 0,4, isso indica que é uma relação fraca (Triola, 2014).

Tabela 3. Análise de correlação de Pearson dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos com as boas práticas de fabricação.

| | CBT | <i>Staphylococcus aureus</i> | Coliformes termotolerantes | pH | Abastecimento de água | Higiene pessoal |
|----------------------------|-----|------------------------------|----------------------------|-------|-----------------------|-----------------|
| CBT | - | - | 0,52 | -0,73 | -0,83 | -0,80 |
| Staphylococcus aureus | - | - | - | - | -0,51 | -0,57 |
| Coliformes termotolerantes | - | - | - | - | -0,76 | - |
| Abastecimento de água | - | - | - | - | - | 0,73 |

Os resultados mostram que houve uma relação moderada positiva entre a CBT e a contagem de coliformes termotolerantes ($r = 0,52$) nos queijos analisados, indicando que quanto maior for a contagem de CBT, maior é a tendência de haver a contagem de coliformes termotolerantes nos queijos. A presença de coliformes termotolerantes no leite indica que houve falhas nas boas práticas durante a ordenha, limpeza de utensílios e equipamentos (Furlan & Valejo, 2017), tais fatores também contribuem para o aumento da contagem total de bactérias.

O abastecimento de água apresentou correlação forte negativa ($r = -0,83$) com a contagem bacteriana total. As propriedades A, C e D informaram realizar análises de potabilidade de água totalizando 50% de conformidades em relação ao check-list aplicado. Já as propriedades E e F informaram realizar análises de potabilidade e também higiene dos reservatórios, totalizando 100% das conformidades avaliadas. Somente a propriedade B informou não realizar nenhum dos processos de controle de qualidade. A água que abastece as propriedades é oriunda de fontes ou de poços artesianos particulares e/ou comunitários. A qualidade da água e a sua potabilidade influenciam diretamente na contagem bacteriana inicial do leite cru, pois todos os equipamentos e utensílios utilizados no processo da ordenha e de armazenagem do leite devem estar muito bem higienizados para que não ocorra contaminação durante as atividades (Privatti, 2017).

O pH também apresentou correlação forte negativa ($r = -0,73$) com a contagem bacteriana total, isto pode ser explicado uma vez que, em leites com alta CBT a fermentação da lactose por estas bactérias produz ácido lático aumentando a acidez devido a diminuição do pH (Taffarel et al., 2013).

O parâmetro higiene pessoal apresentou correlação forte negativa ($r = -0,80$) com a contagem bacteriana total. As propriedades A, E e F atenderam um total de 50% das conformidades de BPF avaliadas em relação a higiene pessoal, já as propriedades B, C e D atenderam 38% das conformidades avaliadas. As principais conformidades não atendidas em ambas as propriedades foram: falta de treinamento de BPF para os produtores de queijo, cartazes orientativos de como fazer a correta higienização das mãos, uso de adornos pelos manipuladores (principalmente anéis e brincos), não foi observada a presença de uniformes próprios para a atividade. Santos et al. (2020) avaliando as condições higiênico-sanitárias de mãos de manipuladores de serviços de nutrição e dietética analisaram que das 46 mãos amostradas, 23,9% estavam acima dos padrões permitidos para mesófilos, 32,6% para coliformes e 2,1% para *E. coli* e *Staphylococcus* coagulase positiva. Esses dados indicam que se o manipulador não fizer a correta higienização das mãos, não seguir as boas práticas, ele pode ser o principal agente causador da contaminação do leite e do queijo.

Os parâmetros abastecimento de água ($r = -0,51$) e higiene pessoal ($r = -0,57$) apresentaram correlação negativa moderada com *S. aureus*. A qualidade da água nas propriedades é de grande importância para o processo de higienização uma vez que o uso de água de má qualidade é uma das grandes fontes de contaminação do leite (Ströher et al., 2021b). Análise de potabilidade da água, cloração e higiene dos reservatórios se fazem necessárias para o controle de qualidade. Ao mesmo tempo, na higiene dos equipamentos e utensílios utilizados na produção dos queijos para minimizar os riscos à saúde humana e animal.

O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou correlação forte negativa com o abastecimento de água ($r = -0,76$). Sampaio et al. (2019), ao analisarem água de fontes naturais de propriedades rurais do planalto serrano do estado de Santa Catarina, observaram a ausência de coliformes termotolerantes nas fontes de três dos sete municípios analisados, e todas as demais apresentaram contaminação em maior ou menor escala. Mesmo que a água utilizada na propriedade rural seja oriunda de fontes naturais, o que, por muitas vezes, faz com que o agricultor pense ser própria para o consumo, análises de potabilidade e o tratamento da água (cloração) devem ser realizados para reduzir a presença de qualquer micro-organismo patogênico que possa estar presente.

O abastecimento de água apresentou correlação moderada positiva com a higiene pessoal ($r = 0,73$). A água é um dos principais pontos que devem ser levados em consideração em um estabelecimento produtor de alimentos. Se estiver com uma carga microbiana alta, poderá contaminar o

manipulador no momento da higiene pessoal e gerar contaminação nas demais etapas de produção, o que automaticamente fará com que o alimento seja contaminado, podendo acarretar problemas de saúde para quem consumir o produto final (Macedo et al., 2020).

CONCLUSÕES

A produção de queijo colonial é uma atividade tradicional amplamente praticada por produtores rurais no Sul do Brasil. Os resultados do presente trabalho mostram que a maioria das propriedades não atendeu 100% das conformidades em relação aos itens abastecimento de água e higiene pessoal avaliados. Além disso, os resultados das análises microbiológicas mostraram que os queijos coloniais analisados apresentaram altas contagens de *Staphylococcus aureus* e coliformes termotolerantes, indicando estarem impróprios para o consumo humano. A análise de correlação linear dos dados mostrou que a presença de bactérias nos queijos está fortemente relacionada em não haver uma água de qualidade na propriedade e boa higiene dos manipuladores, hábitos que impactam diretamente na qualidade microbiológica dos queijos produzidos.

REFERÊNCIAS

- 3M PETRIFILM. **Guia de Interpretação:** 3M™ Petrifilm™ placa para contagem de E. coli e coliformes. Sumaré, 2009. Disponível em: <<https://multimedia.3m.com/mws/media/5868570/guia-interpr-petrefilm-ecoli-e-coliformes.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2022.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 1 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, 6 jul. 2022. Seção1, p.235-238.
- ARAÚJO, J.P.A.; CAMARGO, A.C.; CARVALHO, A.F.; NERO, L.A. Uma análise histórico-crítica sobre o desenvolvimento das normas brasileiras relacionadas a queijos artesanais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.72, p.1845-1860, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11766>.
- ARBELLO, D.D.R.; BRACCINI, V.P.; JIMÉNEZ, M.E.; ERHARDT, M.M.; RICHARDS, N.S.P. dos S. Análise microbiológica e físico-química do leite produzido na cidade de Santana do Livramento – Rio Grande do Sul. **Research, Society and Development**, v.10, e24310615561, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15561>.
- BORDINI, F.W.; MORAIS, A.C. de; NEVES, C.P. das; ANTUNES, G.V.; MELLO, J.F. de. Avaliação microbiológica de queijo tipo colonial mediante presença ou ausência de certificação comercial no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.14, p. 3212-3227, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3895/rbta.v14n1.12090>.
- BRASIL. Decreto nº 11.099, de 21 de junho de 2022. Regulamenta o art. 10-A da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 13.860, de 18 de julho de 2019, para dispor sobre a elaboração e a comercialização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. **Diário Oficial da União**, 22 jun. 2022. Seção1, p.5.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 368, de 4 de setembro de 1997. [Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higiénico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos]. **Diário Oficial da União**, 8 set 1997. Seção1, p.19697.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. [Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 11 mar. 1996. Seção1, p.3977-3986.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Circular nº 175, de 16 de maio de 2005**. Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole. Brasília, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 7 de agosto de 2013. [Permiti que os queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir de leite cru sejam maturados por um período inferior a 60 (sessenta) dias, quando estudos técnico-científicos comprovarem que a redução do período de maturação não compromete a qualidade e a inocuidade do produto]. **Diário Oficial [da] União**, 8 ago. 2013. Seção1, p.19.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. [Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água]. **Diário Oficial [da] União**, 18 set. 2003. Seção1, p.14-51.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. [Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos]. **Diário Oficial da União**, 14 dez. 2006. Seção1, p.8-32.

- CARVALHO, M. de M.; FARIÑA, L.O. de; STRONGIN, D.; FERREIRA, C.L.L.F.; LINDNER, J. De D. 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, p.9711-9720, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16373>.
- CASARIL, K.B.P.B.; BENTO, C.B.P.; HENNING, K.; PEREIRA, M.; DIAS, V.A. Qualidade microbiológica de salames e queijos coloniais produzidos e comercializados na região Sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, p.75-85, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v7i2.416>.
- CONTINI, F.; PADILHA, R.L.; BIONDO, E.; SANT'ANNA, V. Evaluation of the effect of chlorine dioxide on strawberries to control spoilage micro-organisms. **Latin American Applied Research**, v.48, p.75-80, 2018. DOI: <https://doi.org/10.52292/j.laar.2018.262>.
- DIAS, B.F.; FERREIRA, S.M.; CARVALHO, V.S.; SOARES, D.S.B. Qualidade microbiológica e físico-química de queijo minas frescal artesanal e industrial. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.3, p.57-64, 2016. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v3i3.1211>.
- ERHARDT, M.M.; FRÖDER, H.; OLIVEIRA, W. de C.; STRÖHER, J.A.; SAVERGNINI, P.R.; SANTOS, V.Z. dos; RICHARDS, N.S.P. dos S. Avaliação físico-química e microbiológica de queijos artesanais a partir de leite cru e verificação de boas práticas em propriedades rurais no Vale do Taquari-RS. **Research, Society and Development**, v.11, e253111335290, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35290>.
- FURLAN, M.F.; VALEJO, N.M. Avaliação da ocorrência de bactérias mesófilas no leite cru e análise do enquadramento das boas práticas de manuseio feito pelos produtores rurais de JI-Paraná. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.4, p.30-42, 2017.
- KAMIMURA, B.A.; DE FILIPPIS, F.; SANT'ANA, A.S.; ERCOLINI, D. Large-scale mapping of microbial diversity in artisanal Brazilian cheeses. **Food Microbiology**, v.80, p.40-49, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.12.014>.
- LIMA, B.B. de; LEAL, M.C. **Parâmetros indicadores de qualidade de queijos artesanais comercializados em Castro-PR**. 2017. 33p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
- MACEDO, I.M.E.; SHINOHARA, N.K.S.; OLIVEIRA, F.H.P.C. de. Avaliação bacteriológica da água de consumo em serviços de alimentação. **Research, Society and Development**, v.9, e51691110253, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10253>.
- MOTTA, A.S.; BRANDELLI, A. Characterization of an antibacterial peptide produced by *Brevibacterium linens*. **Journal of Applied Microbiology**, v.92, p.63-70, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2002.01490.x>.
- NEVES, L.F.; FONSECA, H.C.; OLIVEIRA, M.L.P.; SOUZA, C.N. de; DURÃES, G.L.L.S.; DUARTE, E.R.; SOUZA, M.R. de. Perfil físico-químico de queijos artesanais do norte de Minas Gerais. **Unimontes Científica**, v.23, p.1-10, 2021. DOI: <https://doi.org/10.46551/ruc.v23n1a04>.
- PEREIRA, K.S.; SOUZA, C.P.; JUSTO, T.F.; TONDO, E.C. *Staphylococcus aureus* e outros *Staphylococcus* spp. In: TONDO, E.C.; BARTZ, S. **Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos**. 2.ed. ampl. e atual. Porto Alegre: Sulina, 2019. p.149-156.
- PRIVATTI, R.T. **Efeitos da contagem bacteriana total do leite cru refrigerado sobre os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e rendimento durante a vida útil do queijo Minas Frescal**. 2017. 85p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- SAMPAIO, C.A. de P.; IDE, G.M.; BATALHA, C.P.; PEREIRA, L.C.; BUENO, L.F. Análise técnica de água de fontes rurais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.24, p.213-217, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019116954>.
- SANTOS, A. de O. dos; SAMPAIO, A.N. da C.E.; MARTINS, O.A.; PINTO, J.P. de A.N.; PEREIRA, J.G. Avaliação da contaminação de equipamentos, utensílios e mãos de manipuladores de um serviço de nutrição e dietética. **Archives of Veterinary Science**, v.25, p.74-84, 2020.
- SCHMITT, C.I.; CERESER, N.D.; BOHRZ, D. de A.S.; NOSKOSKI, L. Contaminação do queijo colonial de produção artesanal comercializado em mercados varejistas do Rio Grande do Sul. **Veterinária Notícias**, v.17, p.111-116, 2011.
- STRÖHER, J.A.; BENINCÁ, T.; PADILHA, R.L.; SANTOS JÚNIOR, L.C.O. dos. Avaliação da qualidade do leite cru refrigerado de propriedades leiteiras do Vale do Taquari – RS. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2., 2021. **Inovação, gestão e sustentabilidade na agroindústria**: anais. Recife: IIDV, 2021a. CIAGRO 2021. DOI: <https://doi.org/10.31692/IICAGRO.0109>.
- STRÖHER, J.A.; ERHARDT, M.M.; SANT'ANNA, V.; RICHARDS, N.S.P. dos S.; FRÖDER, H.; SANTOS JUNIOR, L.C.O. dos; RUIS, M.; PETTER, I. Avaliação das boas práticas agropecuárias de propriedades leiteiras da Serra Gaúcha - RS. **Research, Society and Development**, v.10, e1710715696, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.15696>.
- TAFFAREL, L.E.; COSTA, P.B.; OLIVEIRA, N.T.E. de; BRAGA, G.C.; ZONIN, W.J. Contagem bacteriana total no leite em diferentes sistemas de ordenha e de resfriamento. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.80, p.7-11, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1808-16572013000100002>.
- TAVARES, A.B.; CAVALCANTI, E.A.N.L.D.; TIMM, C.D.; LIMA, H.G. de; CERESER, N.D. Queijo artesanal produzido no sul do Rio Grande do Sul: avaliação físico-química, microbiológica e suscetibilidade a antimicrobianos de isolados de *Staphylococcus coagulase positiva*. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, e-47184, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1089-6891v20e-47184>.

TRIOLA, M.F. Introdução à Estatística: atualização da tecnologia. 11.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

ZENEBO, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed., 1.ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2020.
