

Qualidade física, química e microbiológica do queijo Minas Frescal produzido artesanalmente e por diferentes laticínios da região de Presidente Prudente

Patrícia Aparecida da Luz^{1*}, Gabriela Silva², Leonardo Henrique Zanetti³, Natália Carolina Vieira⁴, Cristiana Andrighetto⁵

DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2022.36920>

Resumo

O queijo é um dos alimentos mais comuns na dieta humana, compondo, geralmente, a alimentação de todas as classes sociais, desde os primórdios da humanidade. No entanto, produtos derivados do leite, em especial os queijos são considerados um veículo frequente de patógenos, principalmente os produzidos de maneira artesanal, sem os devidos cuidados de higiene e das boas práticas de manipulação. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de queijo minas frescal produzido artesanalmente e por laticínios da região de Presidente Prudente – São Paulo. Um total de 20 amostras de queijos foram coletadas na mesma semana em diferentes supermercados e local que comercializa informalmente o produto: Laticínio A (n=5); Laticínio B (n=5); Laticínio C (n=5) e Artesanal (fabricados artesanalmente por feirantes da região de Presidente Prudente; n=5). Após a coleta, as amostras foram encaminhadas para o laboratório para a realização das seguintes análises: pH, cor, análise de textura, composição centesimal e microbiológicas. De acordo com os resultados, houve diferença no pH, na intensidade de vermelho, dureza, mastigabilidade, teor de proteína, bactérias mesófilas, psicotróficas e enterobactérias entre os tratamentos ($P < 0,05$). Além disso, houve variação dos valores médios da maioria das variáveis analisadas comparada aos valores propostos pela literatura e legislação. Conclui-se que os queijos artesanais obtiveram coloração mais escura, maior dureza e qualidade microbiológica inferior em função da data de fabricação quando comparado aos queijos produzidos de forma industrial.

Palavras-chave: Contagem total de bactérias. Derivado lácteo. pH. Proteína. Textura.

Physical, chemical and microbiological quality of Minas Frescal cheese produced by artisanal and different dairy products from the region of Presidente Prudente

Abstract

Cheese is one of the most common foods in the human diet, generally composing the diet of all social classes since the dawn of humanity. However, milk-derived products, especially cheeses, are considered a frequent carrier of pathogens, especially those produced by hand, without proper hygiene care and good handling practices. In this context, the objective of this work was to evaluate the physicochemical and microbiological quality of Minas Frescal cheese produced Artisanal and by Dairy from the region of Presidente Prudente - São Paulo. A total of 20 cheese samples were collected in the same week in different supermarkets and places that informally sell the product: Dairy

¹Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE Campus II, Presidente Prudente - SP, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-3323-5274>

²Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE Campus II, Presidente Prudente - SP, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-8114-5380>

³Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE Campus II, Presidente Prudente - SP, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-7115-3974>

⁴Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena - SP, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-4592-0161>

⁵Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena - SP, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-6543-9696>

*Autor para correspondência: patriciazanetti@unoeste.br

A (n=5); Dairy B (n=5); Dairy C (n=5) and Artisanal cheese (handcrafted by stallholders in the Presidente Prudente region; n=5). After collection, the samples were sent to the laboratory to carry out the following analyses: pH, color, texture analysis, proximate and microbiological composition. According to the results, there were differences in pH, red intensity, hardness, chewiness, protein content, mesophilic, psychrotrophic and enterobacterial bacteria between treatments ($P < 0.05$). In addition, there was a variation in the mean values of most of the analyzed variables compared to the values proposed by the literature and legislation. It is concluded that artisanal cheeses had a darker color, greater hardness and lower microbiological quality as a function of manufacturing date when compared to cheeses produced in an industrial way.

Keywords: Dairy derivative. pH. Protein. Texture. Total bacteria count.

Introdução

O queijo é um dos produtos lácteos mais apreciados no Brasil, sendo que um em cada três litros de leite produzidos são destinados à fabricação deste produto. Segundo estimativas, o universo do queijo – entre produção local e importação – movimenta cerca de R\$ 18 bilhões por ano no Brasil (Embrapa, 2018). Em 2017, a produção no país atingiu 1 milhão de toneladas, com crescimento de 2% sobre o ano anterior (Embrapa, 2018). Já em 2019, o volume foi de 775 mil toneladas, tendo um aumento de 1,97% comparado ao ano de 2018 (USDA, 2019). Ao longo da pandemia do Covid-19 no Brasil, o consumo de leite e derivados cresceu, justificado pela associação com a saúde e saudabilidade e com a facilidade da grande maioria dos consumidores (83%) encontrar os produtos lácteos no mercado, o que reflete o comprometimento dos produtores e laticínios em manter o abastecimento mesmo em tempos de pandemia (Siqueira et al., 2021).

Entre os diversos tipos de queijos, o Minas Frescal é um dos principais queijos produzidos no Brasil, amplamente consumido e com crescente representatividade no mercado dos queijos no país, sendo também conhecido simplesmente como queijo frescal, além de outras denominações como queijo branco ou queijo minas (ABIQ, 2020). Essa aceitação por parte dos consumidores se deve às características nutricionais do queijo Minas Frescal, o qual apresenta 55% a 58% de umidade; 17% a 19% de gordura; e 23% a 25% de proteína e por suas características físicas: coloração esbranquiçada, consistência mole e textura fechada (Perry, 2004; Silva, 2005).

Na fabricação de queijos, as características do produto são determinadas pelas propriedades físico-químicas e microbiológicas do leite utilizado e pelas etapas envolvidas no processo de fabricação (Dadalt et al., 2019). Além disso, devido ao seu alto teor de umidade, associado com baixo teor de sal e ausência de maturação, o queijo Minas Frescal torna-se susceptível a contaminação, causadas tanto pelo leite utilizado em sua produção, quanto por contaminações diretas ou cruzadas no pós-processamento (Passos et al., 2009).

De acordo com a Resolução-RDC Nº 12, de 2 de janeiro de 2001, os principais microrganismos contaminantes em queijos são enterobactérias (principalmente

a *Salmonella spp.*), *Staphylococcus spp.*, *Listeria monocytogenes*, coliformes termotolerantes, além dos bolores e leveduras (Anvisa, 2001). Para Almeida e Franco (2003), a presença de coliformes em queijos vem se tornando cada vez mais preocupante, pelo surgimento de surtos de toxinfecções alimentares por *Escherichia coli* patogênica. No entanto, *Salmonella spp.* ocupa posição de destaque entre os agentes patogênicos mais frequentemente encontrados em surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs), e os produtos lácteos ainda são um dos mais importantes veículos de sua transmissão, sendo os queijos frescos clandestinos os que apresentam maiores perigos de causar a enfermidade (Vidal, 2018).

Os alimentos contaminados acarretam consequências nocivas e infecciosas para a saúde, consequentemente, é de extrema notoriedade acatar medidas de sanitização e as Boas Práticas de Fabricação (BPF) para a produção de produtos de qualidade. Segundo dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e Sistema de Informações Hospitalares (SIH) de 2007 a 2017 houve 7.170 surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs), com 126.712 doentes. Em 2017, o custo médio com internação hospitalar foi de R\$ 1.266,96/paciente, multiplicando essa cifra pela quantidade de indivíduos doentes tem-se aproximadamente R\$ 160,5 milhões de gastos apenas na assistência direta a esses doentes. O conhecimento dos patógenos causadores dessas enfermidades é de fundamental importância para que sejam traçadas estratégias de controle da ocorrência destas doenças (Brasil, 2019).

Para evitar tais problemas, a pasteurização é essencial e obrigatória, de acordo com o Art. 10 do Capítulo 1 da Resolução Nº 065/2005, na preparação do leite para a produção do queijo, a qual é realizada no leite cru antes de ser aplicado na produção do queijo, para que diminua ou não haja contaminação patogênica (Picoli et al., 2006). No entanto, os fatores de contaminação relacionados a falta do emprego de técnicas higiênicas dos equipamentos e utensílios também afetam a segurança do produto (Brasil, 1998; Timm, 2004).

Além disso, há um expressivo comércio informal de queijos que apresentam, em sua maioria, pontos

críticos que interferem em sua qualidade. No geral, o leite utilizado na fabricação de queijos informais, tanto frescal, quanto padrão, não passa por nenhum processo que elimine sujidades ou contaminações, e associada a manipulação excessiva e por vezes realizada por pessoas sem nenhum conhecimento e/ou cuidado de higiene, pode ser um importante ponto de contaminação (Amorim et al., 2014). Neste sentido, objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de queijos minas frescal produzido artesanalmente e por laticínios do Centro-Oeste Paulista.

Material e métodos

Coleta das amostras

Um total de 20 amostras de queijos foram compradas na mesma semana em diferentes supermercados e local que comercializa informalmente o produto: Laticínio A (n=5); Laticínio B (n=5); Laticínio C (n=5) e Artesanal (fabricados artesanalmente por feirante da região de Presidente Prudente; n=5).

Os queijos industriais foram fabricados na mesma data, porém abertos para análises dez dias após a fabricação. Já os queijos artesanais foram fabricados oito dias após os industriais e abertos para análises dois dias após a sua fabricação. Todos os queijos apresentavam 500g e foram armazenados refrigerados (5°C) até a data das análises de pH, cor, textura e análise microbiológica realizadas no laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Unesp de Dracena. Para as análises de textura e microbiológicas foram utilizadas metade das amostras dos queijos (250g), a outra metade foi seccionada em quatro partes, as quais foram embaladas à vácuo e congeladas (-18°C) até a análise de composição centesimal realizada pela Universidade do Oeste Paulista.

pH e cor do queijo

O pH foi mensurado por potenciômetro digital (Modelo HI 99163, Marca HANNA, Woonsocket – USA), com eletrodo combinado para leitura em triplicata com perfurações em três pontos de cada amostra. O equipamento foi calibrado antes do uso, utilizando-se solução tampão 4,1 e 7,1.

A cor foi determinada mediante leitura em três pontos aleatórios da superfície dos queijos de cada amostra, por meio de espectrofotômetro portátil (CR-410-Konica Minolta) com iluminante D65, abertura de 8 mm de diâmetro e ângulo de observação de 10° (AMSA, 2012), previamente calibrado com padrão branco, conforme instruções do fabricante. Foi considerado o sistema CIELAB por meio de leituras de refletância da luz em três dimensões: L^* (luminosidade), a^* (vermelho) e b^* (amarelo), segundo metodologia descrita por Honikel (1998).

Análise da textura

Para a análise de textura, dez subamostras cilíndricas de 2,0 cm de diâmetro por 3,0 cm de altura de cada amostra foram utilizadas. A textura foi avaliada utilizando texturômetro Brookfield (modelo CT3 Texture Analyzer). O experimento foi realizado em sala com temperatura ambiente (25°C). O teste utilizado foi o de dupla compressão, com cilindro acrílico de 2,5 cm de diâmetro e uma deformação atribuída à amostra de 20%. A distância percorrida pelo cilindro até a amostra foi de 10 mm com uma velocidade de 2 mm s⁻¹.

Submeteu-se à amostra a duas compressões simulando a ação da 1ª e 2ª mordidas. Com a deformação da amostra, pelo software do equipamento, uma curva de força – compressão foi traçada. A partir dessa curva foi obtido os parâmetros primários: dureza, elasticidade e coesividade; e secundário: mastigabilidade, que compõem características mecânicas dos queijos (Fox et al., 2000).

Composição centesimal do queijo

O teor de umidade foi obtido utilizando a estufa de esterilização e secagem com temperatura de 105°C até peso constante da amostra. O teor de cinzas foi obtido por meio de uma mufla com temperatura de 550°C até peso constante da amostra. Estas análises foram baseadas na Instrução Normativa Nº 68, de 12 de dezembro de 2006 (Brasil, 2006). O teor de nitrogênio total e proteína bruta foram mensurados através do método de Kjeldhal, multiplicando-se a porcentagem do nitrogênio total por fator específico (6,38). Esta análise foi baseada na Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006 (Brasil, 2006). A fração lipídica foi extraída segundo método de Soxhlet e baseada nas normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Análises microbiológicas

As amostras de queijo foram processadas segundo metodologia descrita por Vanderzant e Splittstoesser (1992). Inicialmente, as amostras foram preparadas retirando-se alíquotas de aproximadamente 10 g da amostra de queijo, as quais foram homogeneizadas em 90 ml solução salina peptonada estéril a 0,1%. A seguir, 1 mL da primeira diluição (10⁻¹) foi transferido para um frasco contendo 9 mL dessa solução salina peptonada (10⁻²), e assim por diante até a diluição 10⁻⁵.

Foi depositado 1 mL de cada uma das diluições de cada amostra em placas de Petri estéreis, em seguida foi acrescentado aproximadamente 15 mL de Agar Padrão para a contagem total de bactérias e psicotróficas e Agar Cristal Violeta BÍlis Dextrose para análise de enterobactérias. O inóculo foi misturado ao meio de cultura por meio de movimentos circulares suaves e na forma de oito. Após completa solidificação do meio, as placas foram invertidas e incubadas a 32°C por 48 horas para as contagens totais de bactérias e enterobactérias e a 7°C

por 10 dias para as psicrotróficas. Para a contagem das colônias foram selecionadas as placas que continham entre 25 e 250 colônias. A contagem foi feita com o auxílio de uma lupa acoplada em um contador de colônias.

Fungos filamentosos e leveduras foram determinados por semeio em batata-glucose-agar acidificado, em placas incubadas, a 21°C, durante cinco dias.

Análise dos dados

Os dados foram analisados pelo SAS 9.4 (Institute Inc., Cary, NC, USA). Foi utilizado o procedimento UNIVARIATE NORMAL (SAS Inst. Inc., Cary, NC) e a normalidade dos dados confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk ($W \geq 0,90$). Os dados foram analisados utilizando o procedimento PROC MIXED (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). O teste utilizado para testar as médias foi o Teste Tukey ao nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da composição física do queijo minas frescal. Com base na interpretação dos resultados, os queijos de todos os tratamentos não se enquadram aos valores de pH recomendado para o queijo tipo minas frescal, que fica entre 5,0 e 5,3 (Perry, 2004; Silva, 2005). Os valores encontrados de pH foram superiores ao recomendado, fato que pode estar relacionado a ausência de pré-acidificação do leite através da adição de uma solução de ácido láctico no início do processamento. Este processo de pré-acidificação pode ser utilizado para a produção de todos os tipos de queijo como uma etapa de correção do leite, reduzindo assim o tempo de coagulação e obtendo uma coalhada mais firme, maior liberação do soro e melhor controle do processo (Corbion, 2016).

Embora não estejam dentro da faixa recomendada para queijos minas frescal, os queijos do Laticínio A e os produzidos artesanalmente obtiveram menor valor de pH ($P < 0,05$), isso pode ser atribuído a pré-acidificação que

pode não ter sido eficiente para a redução adequada do pH ou também pela presença de bactérias mesófilas, as quais apresentaram maior quantidade nesses tratamentos ($P < 0,05$). Bactérias mesófilas fermentam a lactose produzindo ácido láctico e outros ácidos orgânicos, o que reduz o pH do leite. As condições que favorecem o desenvolvimento dessas bactérias estão associadas a falta de higiene no manuseio do leite, principalmente o uso de utensílios que não estão adequadamente limpos, e o não-resfriamento ou o resfriamento inadequado (Embrapa, 2003).

Em relação à cor, a luminosidade (L^*) e a intensidade de amarelo (b^*) não diferiram entre os tipos de queijos avaliados ($P > 0,05$). No entanto, a intensidade de vermelho diferiu entre os tratamentos ($P < 0,05$). A variável L^* se refere à capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, variando numa escala de zero a 100 (sistema Hunter Lab e CIELAB). Quanto maior o valor de L^* , mais claro o objeto, desse modo, as amostras apresentaram alta luminosidade. Já a variável b^* refere-se às cores azul(-)/amarelo(+) e os valores encontrados em todos os queijos indicam a cor branca amarelada, característica de queijo minas frescal.

Analisando a variável a^* , a qual refere-se à contribuição das cores verde(-)/vermelho(+), observa-se valores negativos em todos os tratamentos, o que era esperado, pois a contribuição na cor é muito pequena, apresentando valores muito baixos. No entanto, houve variação dessa variável, em que o queijo artesanal apresentou maiores intensidade de cor vermelha comparado aos outros queijos ($P < 0,05$). Nos queijos minas frescal, não é permitido a aplicação de corantes, dessa forma, a variação da cor dos queijos pode estar ligada à gordura do leite que está sujeita a variações sazonais ou até mesmo em função da raça dos animais que produzem leite com maior teor de gordura (Perry, 2004). Embora não tenha ocorrido diferença na quantidade de gordura dos queijos ($P > 0,05$), observa-se que o queijo artesanal apresentou numericamente a maior quantidade de gordura (Tabela 3).

Tabela 1 – Potencial hidrogeniônico (pH), luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*) de queijos minas frescal produzidos artesanalmente e por laticínios da região de Presidente Prudente.

Tratamento	pH	L^*	a^*	b^*
Laticínio A	5,78 b	90,08	-2,53 b	17,63
Laticínio B	6,41 a	91,43	-2,81 c	17,19
Laticínio C	6,30 a	89,53	-2,68 bc	17,01
Artesanal	5,80 b	90,06	-2,09 a	17,02
<i>p-value</i>	< 0,0001	0,428	< 0,0001	0,258
EP	0,037	0,082	0,060	0,237

EP = Erro padrão. Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem para o Teste de Tukey (5%).

Segundo a análise de textura apresentada na Tabela 2, houve diferença entre os tratamentos para as variáveis de dureza e mastigabilidade ($P < 0,05$). De acordo com os resultados, destaca-se o queijo Artesanal que apresentou os maiores valores para dureza e mastigabilidade em comparação aos queijos produzidos industrialmente (Laticínio A, B e C; $P < 0,05$). Caracterizando-o como mais duro e com maior resistência à mastigação

($P < 0,05$). Resultados similares foram relatados por [Andrade et al. \(2007\)](#), os quais verificaram que os queijos artesanais apresentaram maior dureza (25,80 a 56,24N). Possivelmente, essa maior dureza em queijos artesanais se deve pela falta de padronização do produto feito em casa, principalmente, pelas técnicas de prensagem/compactação do queijo.

Tabela 2 – Dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade de queijos minas frescal produzidos artesanalmente e por laticínios da região de Presidente Prudente.

Tratamento	Dureza (N)	Elasticidade (N)	Coesividade (N)	Mastigabilidade (N)
Laticínio A	61,70 b	13,83	0,51	427,93 b
Laticínio B	33,17 c	13,50	0,55	234,87 c
Laticínio C	60,97 b	13,99	0,51	433,48 b
Artesanal	84,74 a	13,91	0,52	591,45 a
<i>p-value</i>	< 0,0001	0,972	0,892	< 0,0001
EP	4,51	0,781	0,043	34,64

EP = Erro padrão. Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem para o Teste de Tukey (5%).

Em relação à composição centesimal em % na base úmida (Tabela 3), verificou-se que houve diferença entre os tratamentos apenas para a variável proteína ($P < 0,05$). Os queijos do Laticínio A apresentaram maior quantidade de proteína, os quais não diferiram dos queijos do Laticínio C e Artesanal. Por outro lado, os queijos do Laticínio B apresentaram menor quantidade de proteína.

A concentração de proteína no queijo varia até aproximadamente 40%, dependendo da variedade de queijo, sendo que a proteína predominante é a caseína (Fox et al., 2000). Em queijo Minas Frescal, os valores médios de proteína variaram de acordo com trabalhos publicados na literatura, iniciando com 12,4 e 14,7% e chegando a 34,21 até 49,43% ([Oliveira et al., 2014](#); [Souza et al., 2019](#)), o que pode estar relacionada a dieta que o animal recebe que impacta na quantidade de proteína no leite ou pelo processo de fabricação do queijo, uma vez que, temperaturas baixas durante a coagulação do leite, perda de umidade e mexedura inadequada são fatores que afetam o teor de proteína ([Martins et al., 2012](#); [Silva, 2007](#)).

Da mesma forma, as médias de umidade e lipídios analisadas encontram-se em variação com as quantidades desses componentes comparado à legislação e literatura. Baseado na classificação físico-química do RTIQ geral de queijos (Brasil, 1996), os queijos Minas Frescal são de muita alta umidade (mínimo de 55%) e semigordos (25 a 44,9%) (IBGE, 2011 e TBCA, 2011). De acordo com essa classificação, dentre os queijos avaliados, os do Laticínio A e Artesanal foram os únicos que apresentaram quantidades de umidade dentro da média preconizada pela legislação e literatura (Brasil, 1996).

Por outro lado, nenhum queijo apresentou uma quantidade mínima de gordura, o que pode estar relacionada com diversos fatores, como o teor de gordura inicial do leite, o momento de corte da coalhada e o tipo de pasteurização do leite (Bastos, 2010). O corte da coalhada, por exemplo, efetuado antes do ponto e a acidez elevada do leite podem causar perda de gordura para o soro ([Oliveira et al., 2000](#)). Variações no teor de gordura também foi evidenciada em estudo comparando a composição nutricional dos rótulos com análises laboratoriais de queijos minas frescal, em que três marcas de queijos das seis analisadas não se apresentaram dentro do valor de lipídios estabelecido pela legislação ([Oliveira et al., 2014](#); Brasil, 1997).

Os resultados da análise microbiológica dos queijos, indicam que houve diferença entre os tratamentos para os grupos de bactérias mesófilas, psicrotóxicas e enterobactérias ($P < 0,05$). Dentre todos os queijos avaliados, os do laticínio B apresentaram menor contagem para esses grupos de bactérias. Já o laticínio C apresentou maior contagem de bactérias psicrotóxicas e os queijos artesanais de enterobactérias.

[Sangaletti et al. \(2009\)](#) avaliando bactérias mesófilas e psicrotóxicas em queijos após dez dias da data de fabricação encontrou valores próximos ao do presente estudo (Mesófilas = 6,86 log UFC/g e Psicrotóxicas = 7,74 log UFC/g). Os queijos produzidos de forma industrial foram abertos após dez dias da data de produção, sendo os resultados microbiológicos próximos aos encontrados pela literatura. No entanto, os queijos produzidos artesanalmente foram analisados dois dias após a fabricação, sendo a contagem dessas bactérias maior comparado aos encontrados por [Sangaletti et al. \(2009\)](#) (mesófilas

= 3,75 log UFC/g e psicrotróficas = 3,13 log UFC/g). Níveis altos de microrganismos psicrotróficos também foram encontrados por [Amaral et al. \(2020\)](#) em queijos

minas de produção informal sem inspeção sanitária, comercializados em feiras livres no Distrito Federal.

Tabela 3 – Proteína, umidade, gordura, cinzas e carboidratos totais (% na base úmida) de queijos minas frescal produzidos por laticínios do Centro-Oeste Paulista e artesanalmente.

Tratamento	Proteína (%)	Umidade (%)	Gordura (%)	Cinzas (%)	CHO (%)
Laticínio A	17,38 a	55,31	11,74	3,25	12,31
Laticínio B	12,73 b	48,98	16,59	3,15	18,55
Laticínio C	15,70 ab	51,69	14,40	3,43	14,79
Artesanal	15,04 ab	55,19	18,35	3,24	8,18
<i>p-value</i>	0,017	0,801	0,085	0,136	0,904
EP	0,60	2,38	1,35	0,04	2,73

EP = Erro padrão. Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem para o Teste de Tukey (5%).

É importante ressaltar que as bactérias mesófilas estão relacionadas a falta de higiene no manuseio do leite, principalmente o uso de utensílios que não estão adequadamente limpos e o não-resfriamento ou o resfriamento inadequado; já as bactérias psicrotróficas estão

associadas com intoxicações alimentares após consumo de leite ou produtos lácteos, motivo este pelo qual deve ser controlado desenvolvimento de certas bactérias de caráter patogênico ([Brito et al., 2017](#)).

Tabela 4 – Bactérias Mesófilas (MES), bactérias psicrotróficas (PSI), enterobactérias (ENT) e fungos (FUN) de queijos minas frescal produzidos artesanalmente e por laticínios da região de Presidente Prudente.

Tratamento	MES (log UFC/g)	PSI (log UFC/g)	ENT (log UFC/g)	FUN (log UFC/g)
Laticínio A	6,740 a	5,318 b	4,680 b	4,356
Laticínio B	5,889 b	5,760 b	3,690 c	4,062
Laticínio C	6,667 a	6,420 a	5,040 ab	4,102
Artesanal	6,865 a	5,326 b	5,570 a	4,182
<i>p-value</i>	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,469
EP	0,099	0,124	0,159	0,138

EP = Erro padrão. Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem para o Teste de Tukey (5%).

Dentre os microrganismos mais relevantes podem ser mencionados os pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, os quais apresentaram maior quantidade nos queijos artesanais comparados aos fabricados industrialmente ($P < 0,05$). Esses microrganismos apresentam importância não somente por indicar contaminação fecal, mas também por estarem geralmente implicados em processos infecciosos, demonstrando, ainda, um grau considerável de deficiência higiênico-sanitária na elaboração do produto ([Hoffmann et al., 2004](#)). Com isso pode-se suspeitar que o ambiente no qual foi produzido o queijo fresco artesanal, analisado nesta pesquisa, apresentava condições higiênico-sanitárias insatisfatórias devido à alta contaminação do produto por estas bactérias.

Resultados similares foram encontrados por [Vilas Boas et al. \(2020\)](#), os quais destacam em trabalho realizado com 30 amostras de queijos minas frescal (15

amostras de cinco industriais e 15 artesanais), comercializados no sul de Minas Gerais, que as amostras de queijos industriais apresentaram uma melhor qualidade higiênico-sanitária frente às amostras artesanais.

Conclusão

Conclui-se que os queijos minas frescal produzidos industrialmente e de forma artesanal apresentam variação na qualidade física, química e microbiológica entre os tratamentos e em relação aos valores propostos pela literatura e legislação. No entanto, as maiores variações foram encontradas nos queijos artesanais, os quais obtiveram coloração mais escura, maior dureza e qualidade microbiológica inferior em função da data de fabricação quando comparado aos queijos produzidos em laticínios. Desse modo, evidencia-se a necessidade das boas práticas

de manipulação, no armazenamento, no transporte e na comercialização do queijo fresco artesanal.

Referência

- ABIQ. 2020. Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. Novo prazo para entrega PQFL é 31 de dezembro e contempla práticas emergenciais nos estabelecimentos. Disponível em: https://www.abiq.com.br/noticias_ler.asp?codigo=2282&codigo_categoria=6&codigo_subcategoria=6.
- Almeida, P. M. P.; Franco, R. M. 2003. Avaliação bacteriológica de queijo tipo Minas Frescal com pesquisa de patógenos importantes à saúde pública: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.* e Coliformes Fecais. *Higiene Alimentar*, 17:79–85.
- Amaral, J. W.; Souza, S. M. O.; Ribeiro, J. L.; Ferreira, M. A.; Poggiani, S. S. C. 2020. Avaliação da qualidade de queijos de produção informal. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 27: 1–6. Doi: <https://doi.org/10.20396/san.v27i0.8657464>.
- Amorim, A. L. B. C.; Couto E. P.; Santana, A. P.; Ribeiro, J. L.; Ferreira, M. A. 2014. Avaliação da qualidade microbiológica de queijos do tipo Minas padrão de produção industrial, artesanal e informal. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 73:364–367. Doi: <http://dx.doi.org/10.18241/0073-98552014731628>.
- AMSA - American Meat Science Association. Meat color measurement guidelines. Champaign, 2012, 124 p.
- Andrade, A. S. A.; Rodrigues, M. C. P.; Nassu, R. T.; Neto, A. S. 2007. Medidas instrumentais de cor e textura em queijo de coalho. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/48012/1/PROCIRTN2007.00124.pdf>.
- Anvisa. 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=144>.
- Bastos, R. A. 2010. Competitividade de queijos prato produzidos por laticínios do sul de Minas Gerais. 169 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Lavras.
- Brasil. 2019. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN/SUS). Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/surto-doencas-transmitidas-por-alimentos-dta>.
- Brasil. 2006. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Brasil. 1998. Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998. Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob regime do SIF. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Seção 1, p. 24.
- Brasil. 1997. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 352 de 04 de setembro de 1997. Aditivos no Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Frescal. Diário Oficial da República do Brasil, Brasília, DF.
- Brasil. 1996. Portaria nº 146 de 07 março de 1996. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento Técnico para fixação de Identidade e Qualidade de Queijos. Diário Oficial da União. Brasília, DF.
- Brito, M. A.; Brito, J. R.; Arcuri, E.; Lange, C.; Silva, M.; Souza, G. 2017. Tipos de Microrganismos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_182_21720039246.html.
- Corbion. 2016. Corbion Produtos Renováveis Ltda. O uso do ácido láctico na indústria de laticínios. Disponível em: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:mW0dzn9p4WYJ:https://aditivosingredientes.com/upload_arquivos/201602/2016020148829001456340813.pdf+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-b-d.
- Dadalt, F.; Padilha, R. L.; Sant'Anna, V. 2019. Avaliação do tempo de cozimento da massa de queijo prato lanche sobre a umidade do produto maturado. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 5:257–262.
- Embrapa. 2018. Embrapa Gado de Leite. Anuário do Leite. Disponível: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/36560390/anuario-do-leite-2018-elancado-na-agroleite>.
- Embrapa. 2003. Agronegócio do Leite. Tipos de Microrganismos. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_182_21720039246.html.
- Fox, P. F.; Guinee, T. P.; Cogan, T. M.; Mcsweeney, P. L. H. 2000. Fundamentals of cheese science, Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers. 587p.
- Hoffmann, F. L.; Gonçalves, T. M. V.; Coelho, A. R.; Hirooka, E. Y.; Hoffmann, P. 2004. Qualidade microbiológica de queijos ralados de diversas marcas comerciais, obtidos do comércio varejista do município de São José do Rio Preto, SP São Paulo: *Revista Higiene Alimentar*, 18:62–66.
- Honikel, K.O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49: 447–457. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00034-5).
- Instituto Adolfo Lutz. 2008. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2011. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008–2009. Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil. Rio de Janeiro, RJ: IBGE.
- Martins, S. C. S. G.; Júnior, V. R. R.; Caldeira, L. A.; Reis, S. T.; Barros, I. C.; Oliveira, J. A.; Santos, J. F.; Silva, G. W. V. 2012. Rendimento, composição e análise sensorial do queijo minas frescal fabricado com leite de vacas mestiças alimentadas com diferentes volumosos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41:993–1003. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000400023>.
- Oliveira, L. E.; Silva, C. A.; Pascoal, G. B. 2014. Comparação entre a composição nutricional dos rótulos e as análises laboratoriais de queijos Minas Frescal (tradicional e light). *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 69:280–288. Doi: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v69i4.330>.
- Oliveira, F. A.; Laboissière, L. H. E. S.; Pereira, A. J. G. 2000. Perfil do queijo Minas curado destinado à fabricação de pão de queijo. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 55:24–35.

- Passos, A. D.; Ferreira, G. K. L.; Juliani, G. L.; Santana, E. H. W.; Aragon-Alegro; L. C. 2009. Avaliação microbiológica de queijos Minas Frescal comercializados nas cidades de Arapongas e Londrina - PR. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 64:48–54.
- Perry, K. S. P. 2004. Queijos: Aspectos Químicos, Bioquímicos e Microbiológicos. Química Nova, 27:293–300. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422004000200020>.
- Picoli, S. U.; Bessa, M. C.; Castagna, S. M. F.; Gottardi, C. P. T.; Schmidt, V.; Cardoso, M. 2006. Quantificação de coliformes, *Staphylococcus aureus* e mesófilos presentes em diferentes etapas da produção de queijos Frescal de leite de cabra em laticínios. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 26: 64–69. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000100011>.
- Sangaletti, N.; Porto, E.; Brazaca, S. G. C.; Yagasaki, C. A.; Dea, R. C. D.; Silva, M. V. 2009. Estudo da vida útil de queijo Minas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 29:262–269. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000200004>.
- Silva, J. G. 2007. Características físicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal da Canastra. 210f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- Silva, F. T. 2005. Queijo Minas Frescal. Embrapa Informação Tecnológica Brasília, DF, 50 p.
- TBCA. 2011. Tabela Brasileira de Composição De Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 4. ed. Campinas, SP: TACO.
- Siqueira, K. B.; Rocha, D. T.; Diniz, F. H.; Carvalho, G. R.; Chaves, D. O. 2021. Consumo de lácteos na pandemia. Principais mudanças no comportamento do consumidor brasileiro de leite e derivados durante a pandemia de Covid-19. Circular Técnica 126, Juiz de Fora - MG. Disponível em: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/CT-126-Consumo-de-Lacteos-na-Pandemia.pdf>.
- Souza, H. F.; Pereira, G. S. L.; Guimarães, F.; Neves, L. F.; Soares, S. B.; Carvalho, B. M. A.; Brandi, I. V. 2019. Características físico-químicas do queijo Minas Frescal comercializados em feiras livres da cidade de Montes Claros. Minas Gerais, Caderno de Ciências Agrárias, 11:01–05 Doi: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2019.3055>.
- Timm C. D.; Ross T. B.; Gonzalez H. L.; Oliveira D. S. 2004. Pontos críticos de controle na pasteurização do leite em microusinas. Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes, 59:75–80.
- USDA. 2019. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Produção brasileira de laticínios deve crescer. Brasil.
- Vanderzant, C.; Splittstoesser, R. T. F. 1992. Compendium of methods for the microbiological of foods. 15. ed. Washington DC: APHA, 1.219 p.
- Vidal, A. M. C. 2018. Obtenção e processamento do leite e derivados. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. 220 p.
- Villas Boas, A. F.; Belpiede, E. L. S.; Silva, N. R. F.; Silva, M. F.; Veiga, S. M. O. M. 2020. Qualidade microbiológica de queijos Minas Frescal artesanais e industrializados. Brazilian Journal of Development, 6:83536-83552. Doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-696>.