

Extrato de própolis verde em queijo fresco: influência na qualidade e aceitação sensorial

Green propolis extract in fresh cheese: influence on quality and sensory acceptance

Lidiane Pinto de Mendonça FERREIRA^{1*}  Renata Cristina Borges da Silva MACEDO¹ 

Flávio Estefferson de Oliveira SANTANA¹  Alcinda Nathally Nogueira VIANA¹ 

Kátia Peres GRAMACHO¹  Karoline Mikaelle de Paiva SOARES¹ 

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

*Autor Correspondente: lidiane.mendonca@outlook.com

RESUMO

Por ser um dos produtos lácteos mais suscetíveis à deterioração, o queijo frescal demanda o desenvolvimento de tecnologias que prolonguem sua vida útil. A própolis, rica em compostos bioativos, apresenta reconhecida atividade antimicrobiana. Diante disso, este estudo teve como objetivo produzir queijo tipo frescal incorporado com extrato de própolis verde e avaliar sua influência nas propriedades sensoriais e qualitativas do produto. Foram elaboradas seis amostras de queijo, sendo quatro com adição de extrato de própolis (10% e 15%) e duas amostras-controle, sem adição do extrato. As amostras foram acondicionadas sob atmosfera normal e atmosfera modificada a vácuo, e submetidas às análises microbiológicas (bolores e leveduras, bactérias mesófilas), físico-químicas (pH, acidez, perda de massa, umidade e cor), sensorial e de aspecto visual. Os queijos com própolis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas na aceitação sensorial em relação às amostras-controle. A adição de 15% de extrato de própolis verde demonstrou eficácia no controle da contaminação microbiológica. Ao longo de nove dias de armazenamento sob refrigeração, os parâmetros físico-químicos das amostras tratadas mantiveram-se estáveis, sem variações estatisticamente significativas pelo teste T. Visualmente, os queijos com extrato apresentaram boa estabilidade ao longo do período analisado. Assim, a incorporação de extrato de própolis verde se mostra uma alternativa promissora para a conservação de queijos frescos.

Palavras-chave: produtos naturais; produtos apícolas; tecnologia limpa; qualidade.

ABSTRACT

fresh cheese is one of the most perishable dairy products, requiring the development of preservation technologies to extend its shelf life. Propolis, known for its richness in bioactive compounds, exhibits well-documented antimicrobial activity. In this context, the aim of this study was to produce fresh-type cheese incorporated with green propolis extract and to evaluate its influence on the sensory and qualitative properties of the product. Six cheese samples were produced: four samples were supplemented with green propolis extract at concentrations of 10% and 15%, and two control samples were prepared without the extract. The cheeses were stored under normal atmospheric conditions and vacuum packaging, and subjected to microbiological (yeasts and molds, mesophilic bacteria), physicochemical (pH, titratable acidity, weight loss, moisture content, and color), sensory, and visual aspect analyses. No statistically significant differences were observed in sensory acceptance between propolis-treated and control cheeses. The addition of 15% green propolis extract was effective in controlling microbial contamination in the analyzed samples. Over nine days of refrigerated storage, the physicochemical parameters of the treated samples remained stable, with no statistically significant variations according to the t-test. Visually, the appearance of the propolis-treated cheeses remained unchanged throughout the evaluation period. Therefore, the incorporation of green propolis extract appears to be a promising strategy for enhancing the shelf life of fresh cheese.

Keywords: natural products; bee products; clean technology; product quality.

Citar este artigo como:

FERREIRA, L. P. de M.; MACEDO, R. C. B. da S.; SANTANA, F. E. de O.; VIANA, A. N. N.; GRAMACHO, K. P.; SOARES, K. M. de P. Extrato de própolis verde em queijo fresco: influência na qualidade e aceitação sensorial. *Nutrivisa Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde*, Fortaleza, v. 12, n. 1, p. e16087, 2025. DOI: 10.52521/nutrivisa.v12i1.16087. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/nutrivisa/article/view/16087>.

INTRODUÇÃO

O setor de derivados lácteos, especialmente o queijo, desempenha papel significativo na economia brasileira. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024), a produção de leite no Brasil atingiu 34,7 bilhões de litros em 2023. O país possui aproximadamente 1,8 milhão de propriedades leiteiras, responsáveis por cerca de 40% das propriedades rurais, gerando aproximadamente 3,6 milhões de empregos diretos no segmento primário. O leite e seus derivados figuram entre os seis produtos mais importantes da agropecuária nacional, superando produtos tradicionais como café e arroz beneficiados, e contribuem significativamente para a geração de renda, tributos e abastecimento alimentar. Estima-se que cada real adicionado à cadeia produtiva do leite tenha efeito multiplicador de até cinco reais sobre o Produto Interno Bruto (PIB) nacional, evidenciando a relevância econômica e social do setor e sua função como alavanca de desenvolvimento regional e nacional (Neto; Gomes, 2021).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Queijos (ABIQ), o queijo Minas frescal é um dos principais tipos de queijo produzidos no Brasil, sendo também conhecido como queijo frescal, queijo branco ou simplesmente queijo Minas (ABIQ, 2020). Trata-se de um queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, podendo ou não ser complementada pela ação de culturas de bactérias lácticas específicas. Apresenta teor de umidade entre 55% e 58%, gordura entre 17% e 19%, concentração de sal entre 1,4% e 1,6%, e pH variando de 5,0 a 5,3 (Brasil, 1996; Brasil, 1997).

Por sua alta atividade de água e abundância de nutrientes, o queijo frescal configura-se como um dos produtos de origem animal mais suscetíveis à deterioração microbiológica. Essa perecibilidade exige rigorosas práticas higiênicas-sanitárias ao longo de toda a cadeia produtiva, bem como o uso de tecnologias que contribuam

para a extensão de sua vida de prateleira (Visotto *et al.*, 2011; chaves, 2024).

Nos últimos anos, a substituição de conservantes sintéticos por compostos naturais tem se tornado um tema de crescente interesse na indústria de alimentos. Nesse cenário, o extrato de própolis tem se destacado em virtude de suas propriedades biológicas, especialmente sua ação antimicrobiana, que vem sendo amplamente estudada em aplicações alimentícias (Correa, 2019).

A própolis verde é uma variedade exclusiva do Brasil, produzida a partir do alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*), planta nativa do Cerrado (Ferreira *et al.*, 2017). Essa variedade contém compostos bioativos como ácido p-cumárico e terpenoides, com atividade antimicrobiana; crisina, com ação antifúngica; e artepeline C, conhecida por suas propriedades antioxidantes e antitumorais (Toreti *et al.*, 2013).

Estudos prévios demonstram efeitos positivos da incorporação do extrato de própolis em queijos maturados. Correa *et al.* (2019) relataram ação antimicrobiana significativa do extrato de própolis verde contra microrganismos isolados do queijo gorgonzola. Aly e Elewa (2007) observaram sua eficácia contra espécies de *Aspergillus* presentes na superfície de queijos em maturação. De modo semelhante, Castro *et al.* (2018), ao incorporarem o extrato de própolis na massa de queijo frescal maturado, relataram atividade contra coliformes termotolerantes, bolores, leveduras e *Salmonella* spp. Contudo, ainda são escassos os estudos que avaliam o uso do extrato de própolis verde como conservante natural em queijos frescos, o que justifica a realização de novas investigações nesse campo.

Dessa forma, considerando a importância econômica e nutricional do queijo frescal, sua ampla aceitação e comercialização, bem como sua elevada umidade e vulnerabilidade à deterioração, o presente trabalho teve como objetivo produzir queijo tipo frescal adicionado de extrato de própolis verde e avaliar sua influência na qualidade e na aceitação sensorial do produto.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a produção do extrato de própolis, foi realizada extração em etanol a 70% (v/v), utilizando-se 10 g de própolis verde em 90 mL de álcool de cereais (m/v), resultando em um extrato concentrado. Esse extrato foi posteriormente diluído para obtenção das concentrações desejadas. Para a formulação do extrato hidroalcoólico a 10%, foram diluídos 10 mL do extrato concentrado em 90 mL de água destilada autoclavada. Para a concentração de 15 %, 15 mL do extrato concentrado foram diluídos em 85 mL de água destilada autoclavada (Pereira, 2018).

A elaboração do queijo frescal foi realizada utilizando leite previamente pasteurizado, ao qual foram adicionados: coalho (proporção de 2:10), ácido láctico (1,5:10) e cloreto de cálcio (5:10). Após a adição dos coagulantes, o leite foi mantido em repouso por 40 min para permitir a coagulação e formação da massa. Em seguida, foi realizada a etapa de corte e dessoragem. Ao término da dessoragem, em peneiras previamente higienizadas, os tratamentos foram aplicados diretamente sobre toda a massa do queijo, com homogeneização por aproximadamente 10 s.

Foram separadas seis porções de 300 g de queijo para aplicação dos tratamentos. Após a incorporação dos extratos, as massas foram enformadas em moldes adaptados com pequenos orifícios, permitindo o término da dessoragem. As amostras foram armazenadas sob refrigeração a 4 ± 1 °C até a realização das análises sensorial, físico-química e microbiológica.

Foram realizados seis tratamentos experimentais, considerando a variação da embalagem (atmosfera normal e embalagem a vácuo) e a concentração do extrato de própolis, conforme descrito na Tabela 1.

A análise sensorial foi realizada no primeiro dia do experimento, seguindo a metodologia descrita por Dutcosky (2013). Foram recrutados 50 consumidores habituais de queijo, de ambos os sexos e diferentes faixas etárias, que avaliaram as amostras em cabines individuais, sob iluminação neutra e ambiente controlado. As amostras

foram apresentadas em porções padronizadas (~10 g), servidas em recipientes codificados com números aleatórios de três dígitos, em ordem balanceada para evitar efeito de posição.

A aceitação global e dos atributos específicos (cor, aroma, sabor e textura) foi mensurada por meio da escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo; 9 = gostei muitíssimo), conforme preconizado pelo método afetivo. Também foi avaliada a intenção de compra, utilizando escala estruturada de 5 pontos (1 = certamente não compraria; 5 = certamente compraria). Entre as amostras, os avaliadores realizaram a limpeza do palato com água mineral e biscoitos neutros. Os resultados foram expressos em médias de escores hedônicos e submetidos à análise estatística conforme descrito adiante.

O estudo foi aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 79974517.0.0000.5294 e parecer nº 2.444.611.

As análises microbiológicas seguiram as metodologias recomendadas pela American Public Health Association – APHA (1998), utilizando materiais estéreis e procedimentos assépticos realizados em capela de fluxo laminar. Foram avaliadas as contagens de fungos filamentosos e leveduras, bem como de microrganismos mesófilos aeróbios. Para isso, uma alíquota de 1 g de queijo frescal (incorporado com diferentes concentrações de extrato de própolis) foi homogeneizada em 9 mL de solução salina peptonada estéril, obtendo-se a diluição 10^{-1} . A partir desta, foram preparadas diluições seriadas decimais até 10^{-8} . Todas as análises foram realizadas com cinco repetições independentes.

A contagem de bolores e leveduras foi realizada pelo método de semeadura em superfície, utilizando meio ágar batata dextrose (BDA). As placas, previamente preparadas com o meio de cultura, foram inoculadas com 1 mL de cada diluição decimal e espalhadas com auxílio de uma alça de Drigalsky. Em seguida, as amostras

Tabela 1- Tratamentos utilizados na análise considerando a concentração de própolis e embalagem.

Tratamentos	Descrição
CN (Controle normal)	Queijo sem adição de própolis embalado em atmosfera normal.
CV (Controle vácuo)	Queijo sem adição de própolis embalado a vácuo.
N10	Queijo com adição de extrato de própolis a 10 % embalado em atmosfera normal.
V10	Queijo com adição de extrato de própolis a 10 % embalado a vácuo.
N15	Queijo com adição de extrato de própolis a 15 % embalado em atmosfera normal.
V15	Queijo com adição de extrato de própolis a 15 % embalado a vácuo.

foram incubadas em estufa tipo BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) a 28 ± 1 °C por sete dias.

A contagem de microrganismos mesófilos aeróbios foi realizada pelo mesmo método de semeadura em superfície, utilizando meio ágar padrão para contagem (PCA). Após a inoculação de 1 mL de cada diluição e espalhamento com alça de Drigalsky, as placas foram incubadas, invertidas, em estufa bacteriológica a 36 ± 1 °C durante 48 horas.

As análises físico-químicas foram realizadas conforme os procedimentos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), incluindo a determinação da acidez titulável (463/IV), Potencial hidrogeniônico (017/IV), perda de massa e umidade (012/IV). A cor foi analisada seguindo o sistema CIELAB (CIE). Cada análise foi conduzida com cinco repetições por tratamento.

A acidez titulável foi determinada pelo método de quantificação de ácido láctico, com os resultados expressos em percentual de ácido láctico. O pH das amostras foi medido diretamente em pHmetro digital previamente calibrado. A perda de massa durante o armazenamento refrigerado foi avaliada pelo peso das amostras no início e ao longo do experimento, sendo expressa em percentual. O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 105 °C. Na análise instrumental da cor foram determinadas as coordenadas colorimétricas L* (luminosidade), a* (vermelho-verde) e b* (amarelo-azul), com a

amostra posicionada sobre fundo branco e o sensor em contato direto com sua superfície.

As análises sensorial, microbiológica e físico-química foram conduzidas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, e submetidas à análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey, com nível de significância de 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na análise sensorial dos queijos submetidos aos diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 2. De modo geral, os queijos foram bem aceitos pelos avaliadores, sendo pouco impactados pela adição dos extratos. As médias variaram entre 6,4 e 7,0 para aparência; 6,7 a 7,2 para cor; 6,3 a 7,0 para textura; 6,3 a 7,0 para sabor; e 6,4 a 7,3 para aceitação global. Mesmo nas concentrações mais elevadas do extrato, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na aceitação global dos produtos.

Constatou-se ausência de diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tratamentos para a aceitação da maioria dos atributos sensoriais avaliados, com exceção da amostra de queijo incorporada com 15% de extrato de própolis e embalada em atmosfera normal, que apresentou menor média para o atributo

Tabela 2 - Análise sensorial de queijo tipo frescal incorporado com extrato de própolis verde

Tratamento	Aparência	Cor	Textura	Sabor	Aceitação Global
CN	6,9±1,75 ^a	6,9±1,59 ^a	6,8±1,75 ^a	6,7±1,78 ^a	6,8±1,54 ^a
CV	6,5±1,53 ^a	6,8±1,54 ^a	6,5±1,69 ^a	6,3±1,97 ^a	6,5±1,79 ^a
N10	6,9±1,60 ^a	7,2±1,31 ^a	7,0±1,22 ^a	7,0±1,50 ^a	7,3±1,34 ^a
V10	7,0±1,25 ^a	6,9±1,46 ^a	6,7±1,43 ^a	6,7±1,72 ^a	6,9±1,43 ^a
N15	6,4±1,70 ^b	6,7±1,48 ^a	6,3±1,62 ^a	6,3±1,65 ^a	6,4±1,48 ^a
V15	6,7±1,32 ^a	7,0±1,35 ^a	6,6±1,66 ^a	6,7±1,50 ^a	6,9±1,42 ^a

Valores obtidos das médias de cinco repetições. Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Legenda: CN (controle normal), CV (controle a vácuo), N10 (queijo com 10 % de extrato de própolis armazenado em embalagem normal), V10 (queijo com 10 % de extrato de própolis armazenado em embalagem a vácuo), N15 (queijo com 15 % de extrato de própolis armazenado em embalagem normal), V15 (queijo com 15 % de extrato de própolis armazenado em embalagem a vácuo).

aparência em relação aos demais tratamentos. Tal resultado pode estar associado à elevada concentração do extrato, que pode ter interferido negativamente na aparência do produto.

Os resultados sugerem que concentrações mais elevadas do extrato intensificam sua percepção da aparência, o que pode influenciar negativamente a aceitação, especialmente em atributos visuais. Resultados semelhantes foram reportados por Pereira *et al.* (2018), ao avaliarem a adição de quitosana como revestimento em queijo Minas frescal, observando diferença significativa na aparência, o que reforça o papel desse atributo na aceitação do produto. Por outro lado, Correa *et al.* (2019), ao estudarem a aplicação de extrato de própolis verde brasileira em queijo tipo Gorgonzola, verificaram que a concentração de 5 % não diferiu significativamente do controle quanto à aceitação sensorial.

De modo geral, os dados obtidos neste estudo evidenciam o potencial da aplicação de extrato de própolis verde na conservação de queijos frescais. A adição dos extratos não comprometeu atributos sensoriais como cor, sabor, odor, aparência e aceitação global, reforçando sua viabilidade como alternativa natural para a indústria de alimentos.

No Brasil, não existem limites legais específicos para bolores, leveduras ou bactérias mesófilas em queijos. Portanto, os resultados

foram interpretados como indicadores de qualidade e estabilidade microbiológica, permitindo avaliar o comportamento das diferentes formulações de queijo durante o armazenamento refrigerado. Observa-se assim que, apesar da variação natural da carga microbiana, as amostras mantiveram valores relativamente estáveis, sugerindo que os tratamentos testados não comprometeram a integridade microbiológica do produto. Os resultados do perfil microbiológico do queijo frescal incorporado com extrato de própolis verde estão apresentados na Tabela 3.

A contagem de bolores e leveduras variou de 6,38 a 8,41 log₁₀ UFC/g. No dia zero, as contagens iniciais foram: 7,99 (CN), 7,91 (CV), 7,86 (N10), 7,98 (V10), 8,33 (N15) e 8,41 (V15) log₁₀ UFC/g, sem diferença significativa entre os tratamentos avaliados, indicando que a incorporação do extrato de própolis, mesmo em diferentes concentrações, não exerceu efeito expressivo sobre a contagem de fungos. Após nove dias de armazenamento refrigerado, os valores observados foram: 7,18 (CN), 7,55 (CV), 8,12 (N10), 7,33 (V10), 7,49 (N15) e 6,38 (V15) log₁₀ UFC/g. No entanto, não foram detectadas diferenças estatísticas ao longo do armazenamento para a maioria dos tratamentos avaliados. Apenas os tratamentos com 15% de própolis apresentaram contagens de fungos significativamente reduzidas no nono

Tabela 3 - Contagem de fungos e leveduras e microrganismos mesófilos em queijo frescal com diferentes tratamentos durante o armazenamento

Dias	CN (log UFC/g)	CV (log UFC/g)	N10 (log UFC/g)	V10 (log UFC/g)	N15 (log UFC/g)	V15 (log UFC/g)
Fungos						
0	7,99 ± 0,19 ^{aA}	7,91 ± 0,14 ^{aA}	7,86 ± 0,22 ^{aA}	7,98 ± 0,19 ^{abcA}	8,33 ± 0,33 ^{aA}	8,41 ± 0,03 ^{aA}
3	7,04 ± 0,47 ^{aB}	7,39 ± 0,51 ^{aA}	7,78 ± 0,39 ^{aA}	7,42 ± 0,55 ^{aA}	7,76 ± 0,31 ^{aAB}	7,31 ± 0,69 ^{aB}
6	7,27 ± 0,47 ^{abAB}	7,32 ± 0,66 ^{abA}	7,91 ± 0,11 ^{aA}	7,82 ± 0,08 ^{aA}	7,52 ± 0,28 ^{abB}	6,95 ± 0,44 ^{bBC}
9	7,18 ± 0,57 ^{bCB}	7,55 ± 0,27 ^{abA}	8,12 ± 0,19 ^{aA}	7,33 ± 0,53 ^{abAB}	7,49 ± 0,21 ^{abB}	6,38 ± 0,46 ^{cC}
Mesófilos						
0	8,48 ± 0,34 ^{aA}	8,66 ± 0,09 ^{aA}	8,57 ± 0,21 ^{aA}	8,86 ± 0,11 ^{aA}	8,22 ± 0,15 ^{aA}	8,14 ± 0,12 ^{aA}
3	7,98 ± 0,63 ^{abA}	8,05 ± 0,50 ^{abA}	7,95 ± 0,38 ^{abA}	7,28 ± 0,73 ^{abC}	7,54 ± 0,37 ^{abA}	7,17 ± 0,49 ^{bBC}
6	8,12 ± 0,17 ^{aA}	7,78 ± 0,73 ^{abB}	8,06 ± 0,15 ^{aA}	7,94 ± 0,25 ^{abC}	7,79 ± 0,42 ^{aA}	6,81 ± 0,99 ^{bC}
9	8,27 ± 0,03 ^{aA}	8,17 ± 0,07 ^{abB}	8,23 ± 0,11 ^{aA}	8,16 ± 0,09 ^{abA}	7,78 ± 0,24 ^{aA}	7,78 ± 0,2 ^{aAB}

Médias com letras diferentes diferem a nível de confiança de 95 % pelo teste de Tukey. Letras minúsculas comparam os tratamentos (na linha). Letras maiúsculas comparam no tempo de armazenamento (na coluna). Legenda: CN (controle normal), CV (controle a vácuo), N10 (queijo com 10 % de extrato de própolis armazenado em embalagem normal), V10 (queijo com 10 % de extrato de própolis armazenado em embalagem a vácuo), N15 (queijo com 15 % de extrato de própolis armazenado em embalagem normal), V15 (queijo com 15 % de extrato de própolis armazenado em embalagem a vácuo).

dia em relação ao tempo zero, com destaque para a amostra embalada a vácuo (V15) indicando controle fúngico.

Resultados semelhantes foram descritos por Castro *et al.* (2018), que observaram ausência de crescimento fúngico em queijos frescos maturados incorporados com extrato de própolis. Aly e Elewa (2007), em estudo conduzido no Egito, demonstraram que a própolis foi eficaz na inibição do crescimento de *Aspergillus* na superfície de queijos durante o armazenamento. De forma semelhante, Toreti *et al.* (2013) relataram que a própolis verde contém o flavonoide crisina, substância com atividade antifúngica relevante em produtos alimentícios.

A contagem de bactérias mesófilas variou entre 6,81 e 8,86 log₁₀ UFC/g ao longo do período de armazenamento. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre grupos e em período de armazenamento na maioria das amostras analisadas. Entretanto, nota-se que a amostra contendo 15 % de extrato de própolis embalada a vácuo no sexto dia de armazenamento, apresentou uma redução na contagem microbiológica com diferença significativa em relação as concentrações mais baixas do extrato,

indicando possível efeito antimicrobiano do extrato em concentrações mais elevadas.

Esses resultados sugerem que a aplicação de 15% de extrato de própolis foi eficaz na redução da contaminação por bactérias mesófilas nas amostras de queijo frescal, indicando que o efeito antimicrobiano relacionado à concentração da própolis e à forma de acondicionamento. Confirmando esse achado, Mirzoeva *et al.* (1997) relataram que componentes presentes na própolis exercem ação direta sobre a membrana interna dos microrganismos, promovendo sua dissipação e resultando em perda da motilidade bacteriana logo após o contato com o extrato.

Esse resultado pode estar relacionado à alta concentração de compostos bioativos presentes na própolis, como os fenólicos, terpenoides e flavonoides, que, segundo Corrêa *et al.* (2019), são utilizados pelas abelhas na colmeia como barreira natural contra microrganismos invasores. Assim, a presença desses compostos pode ter contribuído para o controle da proliferação de bactérias mesófilas ao longo do período de estocagem. Corroborando esses achados, estudos anteriores também demonstraram o potencial antimicrobiano da própolis frente a diversas

bactérias (Neves *et al.*, 2016; Andrade *et al.*, 2017; Almeida *et al.*, 2017).

Segundo Patel *et al.* (2015), a atividade antimicrobiana da própolis é atribuída principalmente à presença de flavonoides, ácidos fenólicos e ésteres aromáticos, compostos que podem atuar diretamente na parede celular das bactérias. Complementarmente, Krell (1996) sugere que a própolis, devido às suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes, pode contribuir para a extensão da vida útil de alimentos.

Os valores de pH e acidez titulável das amostras encontram-se descritos na Tabela 4. O pH das amostras variou de 5,60 a 6,83, enquanto os valores de acidez titulável oscilaram entre 0,259 % e 1,199 % de ácido láctico. Esses resultados demonstram a influência dos tratamentos aplicados sobre as características físico-químicas do queijo frescal ao longo do período de armazenamento.

relataram variações de pH entre 5,85 e 6,66. Já Barbosa, Siqueira e Matias (2019), ao investigarem a qualidade de queijos Minas frescal, observaram pH entre 5,53 e 5,55. Com base nesses resultados, verifica-se que, apesar da adição dos tratamentos, os queijos analisados não apresentaram valores de pH fora dos padrões esperados. Esses resultados indicam que, mesmo com o aumento das concentrações de extrato de própolis e a utilização de diferentes tipos de embalagem, essas variáveis não comprometeram negativamente a qualidade dos queijos tipo frescal.

Os níveis iniciais de pH foram de 6,71 (CN), 6,83 (CV), 6,50 (N10), 6,80 (V10), 6,67 (N15) e 6,68 (V15), sem apresentar diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Após nove dias de estocagem sob refrigeração, os valores reduziram para 6,44 (CN), 6,60 (CV), 5,60 (N10), 5,95 (V10), 5,92 (N15) e 6,13 (V15). Observou-se

Tabela 4 - Potencial hidrogeniônico e acidez titulável de queijo tipo frescal incorporado com extrato de própolis.

Dias	CN	CV	N10	V10	N15	V15
pH						
0	6,71±0,11 ^{aA}	6,83±0,04 ^{aA}	6,50±0,32 ^{aA}	6,80±0,15 ^{aA}	6,67±0,21 ^{aA}	6,68±0,24 ^{aA}
3	6,49±0,17 ^{aB}	6,78±0,12 ^{aA}	6,51±0,35 ^{aA}	6,46±0,40 ^{1aA}	6,52±0,52 ^{aA}	6,48±0,30 ^{aB}
6	5,97±0,55 ^{aB}	6,25±0,18 ^{aB}	5,99±0,29 ^{aAB}	5,64±0,49 ^{aB}	6,36±0,17 ^{aA}	6,12±0,39 ^{aB}
9	6,44±0,19 ^{abAB}	6,60±0,07 ^{aB}	5,60±0,73 ^{bB}	5,95±0,24 ^{abB}	5,92±0,52 ^{abA}	6,13±0,36 ^{abAB}
Acidez						
0	0,356±0,0 ^{bC}	0,457±0,09 ^{ab} B	0,659±0,163 ^{ab}	0,371±0,03 ^{bB}	0,259±0,08 ^{bB}	0,313±0,11 ^{bB}
3	0,533±0,16 ^{aB}	0,662±0,08 ^{aB}	0,763±0,4 ^{aB}	0,504±0,14 ^{aB}	0,575±0,17 ^{aB}	0,688±0,13 ^{aA}
6	0,781±0,12 ^{aBC}	0,677±0,06 ^{aB}	0,767±0,28 ^{aB}	0,637±0,2 ^{aB}	0,767±0,29 ^{aA} B	0,374±0,12 ^{aB}
9	1,127±0,70 ^{aA}	1,177±0,19 ^{aA}	1,109±0,28 ^{aA}	1,199±0,13 ^A	1,159±0,14 ^{aA}	0,724±0,12 ^{aA}

Legenda: CN: controle normal; CV: controle a vácuo; N10: 10 % normal; V10: 10 % a vácuo; N15: 15 % normal; V15: 15 % a vácuo. Médias com letras diferentes diferem a nível de confiança de 95 % pelo teste de Tukey. Letras minúsculas comparam os tratamentos (na linha). Letras maiúsculas comparam no tempo de armazenamento (na coluna).

Os queijos produzidos apresentaram, em sua maioria, valores de pH próximos à neutralidade, variando entre 5,60 e 6,83. Resultados semelhantes foram observados por Xavier *et al.* (2018), que analisaram queijos comercializados no estado de Goiás e encontraram valores de pH entre 5,18 e 6,88. Sangaletti *et al.* (2009), ao avaliarem queijos tipo frescal durante 30 dias de armazenamento,

redução nos valores de pH para a maioria das amostras ao final do período de armazenamento.

Na análise de acidez, os valores obtidos no dia zero foram de 0,356 (CN), 0,457 (CV), 0,659 (N10), 0,371 (V10), 0,259 (N15) e 0,313 (V15), com o tratamento N10 significativamente mais ácido que o controle (CN). Ao final de nove dias de estocagem refrigerada, os valores de acidez aumentaram

progressivamente nos valores para todas as amostras, com diferença estatística significativa entre os dias zero e nove. No entanto, ao se comparar os grupos de tratamento dentro de cada dia de armazenamento, não foram identificadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos.

Comparando os resultados das duas análises físico-químicas (pH e acidez) nos dias zero e nove, verificou-se que os valores de pH diminuíram enquanto os de acidez aumentaram, confirmando a relação inversa entre esses parâmetros, conforme descrito por Brasil (2006), que aponta que maiores níveis de acidez resultam em menores valores de pH. Dessa forma, verificou-se que a adição de extrato de própolis verde, em diferentes concentrações e tipos de embalagem, não compromete negativamente os parâmetros de pH e acidez dos queijos tipo frescal.

Os resultados do teor de umidade e da perda de massa dos queijos analisados estão apresentados na Tabela 5. Os valores de umidade variaram entre 35,19% e 46,62%. No dia zero, os percentuais iniciais foram: 35,88% (CN), 37,92% (CV), 38,41% (N10), 35,19% (V10), 38,93% (N15) e 40,67% (V15), com o tratamento N10 apresentando maior umidade que o seu controle (CN). Ao final de nove dias de armazenamento refrigerado, foi observado um aumento no teor de umidade na maioria dos tratamentos (CN, CV, V10 e V15). Esse incremento pode estar relacionado à alta perecibilidade do queijo frescal, que favorece alterações físico-químicas ao longo do armazenamento, incluindo absorção de umidade e modificações estruturais que impactam sua estabilidade.

Mesmo apresentando teores elevados de umidade, a amostra V15 permaneceu dentro dos padrões de normalidade estabelecidos para queijos frescos (Brasil, 1996). Dessa forma, as concentrações mais elevadas (15 %) de extrato de própolis verde não afetaram negativamente o teor de umidade dos queijos frescais.

Segundo Brasil (1996), queijos frescos devem apresentar teor de umidade entre 55 % e 58 %, sendo classificados como queijos de alta umidade. No entanto, como relatam Crabbis *et al.* (2018), diferentes métodos de produção podem resultar em variações no teor de umidade entre os queijos. Furtado (1999) também destaca que fatores como a pasteurização, a composição do leite e o tamanho dos grãos da coalhada influenciam diretamente a retenção de umidade no produto.

Resultados semelhantes foram observados por Xavier *et al.* (2018), que analisaram cinco amostras de queijo frescal em Anápolis-GO e encontraram teores de umidade entre 39,7 % e 48,7 %. Presente, Fraga e Schmidt (2016) avaliaram queijos produzidos com óleos essenciais de orégano e gengibre, obtendo valores superiores a 55 %. Já Barbosa, Siqueira e Matias (2019) relataram umidade entre 50,99 % e 53,20 % em queijos frescos.

Em relação aos resultados de perda de massa durante o período de estocagem, verificou-se perda de massa significativa em todas as amostras analisadas. Em relação aos tratamentos, estes apresentaram comportamento distintos. No dia três, a perda de massa variou de 6,57% a 20,35%, sendo o maior valor observado para o grupo CV,

Tabela 5 - Análise de umidade e perda de massa em queijo frescal incorporado de extrato de própolis.

Dia	CN %	CV %	N10 %	V10 %	N15 %	V15 %
Umidade						
0	35,88 ± 1,21 ^{cB}	37,92 ± 2,24 ^{abcB}	38,41 ± 1,09 ^{abcA}	35,19 ± 0,21 ^{cB}	38,93 ± 0,72 ^{bA}	40,67 ± 2,34 ^{aB}
3	42,42 ± 1,05 ^{abA}	42,42 ± 2,04 ^{abAB}	40,39 ± 1,04 ^{bA}	41,78 ± 0,91 ^{abA}	40,24 ± 0,26 ^{bA}	44,46 ± 2,69 ^{aA}
6	37,97 ± 1,21 ^{bAB}	41,75 ± 2,56 ^{bAB}	41,59 ± 1,50 ^{bA}	43,39 ± 1,34 ^{abA}	41,53 ± 1,19 ^{bA}	46,62 ± 0,68 ^{aA}
9	39,30 ± 0,43 ^{abA}	42,97 ± 1,94 ^{bA}	39,86 ± 0,79 ^{bA}	40,45 ± 0,74 ^{bA}	40,93 ± 0,31 ^{bA}	44,98 ± 0,4 ^{aA}
Perda de massa						
3	12,49 ± 0,94 ^{aC}	20,35 ± 1,19 ^{bB}	7,18 ± 1,11 ^{aC}	10,71 ± 0,60 ^{aC}	6,57 ± 1,60 ^{aC}	9,21 ± 1,03 ^{aC}
6	18,33 ± 1,64 ^{bB}	31,27 ± 1,50 ^{aA}	18,67 ± 1,59 ^{bB}	25,33 ± 0,74 ^{aB}	16,07 ± 3,34 ^{bB}	24,33 ± 1,65 ^{aB}
9	25,44 ± 2,12 ^{bA}	36,56 ± 1,19 ^{aA}	29,56 ± 1,85 ^{abA}	33,93 ± 1,73 ^{aA}	24,21 ± 3,98 ^{bA}	29,60 ± 2,09 ^{aA}

Legenda: CN: controle normal; CV: controle a vácuo; N10: 10 % normal; V10: 10 % a vácuo; N15: 15 % normal; V15: 15 % a vácuo. Médias com letras diferentes diferem a nível de confiança de 95 % pelo teste de Tukey. Letras minúsculas comparam os tratamentos (na linha). Letras maiúsculas comparam no tempo de armazenamento (na coluna).

que diferiu significativamente dos demais ($p < 0,05$). Aos sexto e nono dias de armazenamento, o grupo CV manteve os maiores percentuais de perda, mas sem diferença estatística em relação a maior concentração de própolis com o mesmo tipo embalagem (V15).

Isso evidencia que a incorporação de extrato de própolis verde em até 15 %, não comprometeu a qualidade dos queijos tipo frescal em relação à perda de massa. Resultados semelhantes foram relatados por Silva *et al.* (2015), que, ao avaliar a eficácia de embalagens a vácuo em queijos Minas frescal, concluíram que essa tecnologia atua como barreira à proliferação microbiana, aumentando a vida útil do produto.

De acordo com Santos e Oliveira (2012), a vida útil de produtos embalados em atmosfera normal é limitada, pois o oxigênio atmosférico e os microrganismos aceleram as alterações sensoriais, comprometendo a qualidade dos alimentos. A modificação da atmosfera de armazenamento, por sua vez, pode prolongar significativamente a vida de prateleira. Assim, o uso de embalagens pode reduzir as perdas por desidratação ou deterioração.

Ao comparar os resultados de umidade e perda de massa ao longo do armazenamento, observou-se um aumento progressivo em ambos os parâmetros. Contudo, segundo Isengard e Prager (2003), a perda de massa não está necessariamente associada apenas à perda de água, pois outros componentes também contribuem para essa redução, como os carboidratos e açúcares sensíveis à umidade.

A análise instrumental de cor foi realizada com base em três parâmetros do sistema CIELAB: L^* (luminosidade), a^* (coordenada vermelho/verde) e b^* (coordenada amarelo/azul). Esses eixos foram avaliados com o objetivo de verificar possíveis variações na coloração dos queijos tipo frescal ao longo do período de armazenamento, de acordo com o tipo de embalagem e a concentração de extrato de própolis verde incorporado. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 6.

Os valores de luminosidade (parâmetro L^*) variaram entre 80,64 e 86,20. De acordo com Seifert *et al.* (2015), altos índices de luminosidade indicam cores mais claras, enquanto valores mais baixos estão associados a tonalidades mais escuras. Com base nesses dados, observou-se que todas as amostras de queijo, independentemente do tratamento, apresentaram coloração predominantemente branca, característica típica do queijo tipo frescal, pois os valores de L^* se mantiveram próximos a 100.

Durante todo o período de armazenamento, a maioria dos tratamentos avaliados apresentou comportamento semelhante em relação à luminosidade, sem diferença estatística significativa entre si, com exceção para o N15, que apresentou uma diminuição da luminosidade (escurecimento) a partir do dia 3 de armazenamento. Comparando-se os tratamentos (na linha) no dia 9, verificou-se que as amostras acondicionadas em embalagem normal, apresentaram diferença significativa, apresentando-se com menor luminosidade. No entanto, todas as amostras mantiveram o índice de luminosidade acima de 80.

Esses resultados indicam que a adição de extrato de própolis verde, mesmo em concentrações mais elevadas, não comprometeu a característica visual da cor branca do produto, mantendo a aparência típica do queijo frescal.

Em relação aos parâmetros a^* e b^* , os valores variaram de 0,86 a 7,30 e de 24,56 a 28,32, respectivamente. Para o parâmetro a^* , algumas amostras apresentaram leve tendência à coloração avermelhada, enquanto o parâmetro b^* indicou maior tendência à coloração amarelada.

Ao longo do período de armazenamento, observou-se redução do parâmetro a^* indicando diminuição da intensidade do tom vermelho com diferença estatística significativa. Essa alteração sugere que os pigmentos responsáveis pela coloração vermelha da amostra sofreram mudanças durante o armazenamento, possivelmente devido a processos de oxidação ou reações físico-químicas naturais, resultando em uma tonalidade mais neutra ou amarronzada. O parâmetro b^*

Tabela 6 - Análise de cor de queijo frescal incorporado com extrato de própolis verde.

	Dias	CN	CV	N10	V10	N15	V15
a*	0	6,34 ± 1,74 ^{aA}	6,70 ± 1,70 ^{aA}	6,06 ± 2,03 ^{aA}	7,18 ± 1,66 ^{aA}	6,16 ± 1,82 ^{aA}	6,70 ± 1,08 ^{aA}
	3	6,72 ± 2,23 ^{aA}	5,96 ± 0,28 ^{aA}	6,46 ± 1,86 ^{aA}	7,04 ± 2,43 ^{aA}	6,20 ± 1,32 ^{aA}	5,38 ± 0,18 ^{aA}
	6	5,40 ± 0,57 ^{aA}	7,26 ± 2,46 ^{aA}	6,84 ± 2,50 ^{aA}	5,58 ± 1,66 ^{aB}	4,24 ± 1,23 ^{aB}	7,30 ± 2,26 ^{aB}
	9	0,86 ± 0,69 ^{bB}	3,84 ± 1,69 ^{abB}	1,96 ± 1,28 ^{abB}	5,14 ± 2,17 ^{aB}	2,20 ± 1,02 ^{abC}	4,74 ± 2,34 ^{aA}
b*	0	26,86 ± 0,38 ^{aA}	26,88 ± 0,19 ^{aA}	26,86 ± 0,31 ^{aA}	26,98 ± 0,23 ^{aA}	26,18 ± 0,29 ^{bA}	26,60 ± 0,35 ^{abA}
	3	27,20 ± 0,45 ^{aA}	27,38 ± 0,70 ^{aA}	26,82 ± 0,60 ^{aA}	26,94 ± 0,61 ^{aA}	26,72 ± 0,45 ^{aA}	26,98 ± 1,03 ^{aA}
	6	28,32 ± 0,91 ^{aA}	27,26 ± 0,22 ^{aA}	27,72 ± 0,63 ^{aA}	27,86 ± 0,24 ^{aA}	27,82 ± 0,57 ^{aA}	27,32 ± 0,30 ^{aA}
	9	25,76 ± 0,33 ^{abA}	24,56 ± 0,43 ^{bA}	25,98 ± 1,09 ^{aA}	25,06 ± 0,41 ^{abA}	26,32 ± 0,70 ^{aA}	25,06 ± 0,49 ^{abA}
L*	0	86,20 ± 0,72 ^{aA}	86,04 ± 0,20 ^{abA}	85,26 ± 0,88 ^{abA}	84,76 ± 0,79 ^{abA}	84,30 ± 1,10 ^{bA}	84,80 ± 0,74 ^{abA}
	3	85,18 ± 0,67 ^{aA}	85,40 ± 0,19 ^{aA}	82,46 ± 1,84 ^{bcA}	83,94 ± 2,03 ^{abA}	80,80 ± 0,95 ^{cB}	83,86 ± 0,94 ^{abA}
	6	84,54 ± 0,62 ^{aA}	85,66 ± 0,92 ^{aA}	81,40 ± 2,05 ^{bA}	85,04 ± 0,66 ^{aA}	80,64 ± 1,40 ^{bB}	84,30 ± 0,80 ^{aA}
	9	84,60 ± 0,21 ^{aA}	85,60 ± 0,34 ^{aA}	81,36 ± 0,37 ^{bA}	84,60 ± 0,41 ^{aA}	80,80 ± 0,19 ^{bB}	84,68 ± 0,94 ^{aA}

Legenda: CN: controle normal; CV: controle a vácuo; N10: 10 % normal; V10: 10 % a vácuo; N15: 15 % normal; V15: 15 % a vácuo. Médias com letras diferentes diferem a nível de confiança de 95 % pelo teste de Tukey. Letras minúsculas comparam os tratamentos (na linha). Letras maiúsculas comparam no tempo de armazenamento (na coluna).

manteve-se positivo, evidenciando a preservação do tom amarelado. Esses resultados sugerem que, embora parte da coloração vermelha tenha se perdido, os pigmentos responsáveis pelo amarelo permaneceram estáveis, mantendo a aparência visual aceitável do produto ao longo do armazenamento.

Observou-se que não houve diferença estatística significativa entre as amostras para nenhum dos dois parâmetros. Esses dados indicam que a adição de diferentes concentrações de extrato de própolis verde, bem como o tipo de embalagem utilizada, não promoveu alterações relevantes na coloração dos queijos quando comparados aos grupos controle.

Souza e colaboradores (2017) avaliaram queijos tipo frescal acrescidos de diferentes concentrações de polpa de pequi (5 %, 10 %, 15 % e 20 %) quanto aos seus aspectos de cor, por meio dos parâmetros L* e b*. Os valores de L* variaram de 75,26 a 84,66, indicando que os queijos saborizados apresentaram coloração mais próxima

do branco. Já o parâmetro b* variou de 16,07 a 19,02, revelando aumento da tonalidade amarela nas amostras com maior concentração de polpa de pequi. Os autores relataram que os resultados de cor diferiram significativamente entre si à medida que se aumentava a concentração da polpa.

Santos, Manhães e Menezes (2018) analisaram cinco amostras de queijo Minas frescal comercializadas em feiras do estado do Rio de Janeiro, avaliando as características de cor pelos parâmetros L*, a* e b*. Das amostras analisadas, duas apresentaram diferença significativa no parâmetro L*. Entre os parâmetros avaliados, o índice b* foi o que demonstrou maior variação, possivelmente associada ao teor de lipídios nas amostras.

Apesar de ainda haver escassez de estudos sobre a conservação natural de queijos frescos com base em extrato de própolis verde, os resultados obtidos neste trabalho fornecem um importante embasamento para futuras pesquisas na área.

CONCLUSÃO

A incorporação do extrato de própolis verde em queijos frescos constitui uma estratégia natural para conservação, mantendo a aceitabilidade sensorial do produto. O efeito antimicrobiano e a estabilidade físico-química observados reforçam o potencial do extrato como alternativa aos conservantes químicos, promovendo maior segurança microbiológica e prolongando a estabilidade durante o armazenamento, o que potencializa a qualidade e a atratividade do produto para o consumidor.

Dessa forma, os achados deste estudo demonstram que o extrato de própolis verde possui aplicabilidade prática como aditivo alimentar natural, contribuindo para a conservação de queijos frescos sem comprometer suas propriedades sensoriais, e abrem perspectivas para novas pesquisas focadas em diferentes concentrações, tipos de queijo e métodos de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- ABIQ - Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. Produção de leite. Disponível em :<<http://www.abiq.com.br/default.asp>>. Acesso em: jan. 2020.
- ALMEIDA, E. T. C.; SILVA, M. C. D.; OLIVEIRA, R. K.; ARRUDA, R. E. DOS S.; VIEIRA, D. A.; SILVA, V. C.; ESCODRO, P. B.; BASÍLIO-JÚNIOR, I. D.; NASCIMENTO, T. G. Chemical and microbiological characterization of tinctures and microcapsules loaded with Brazilian red propolis extract. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, vol. 7, n. 5, p. 280-287, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2017.03.004>
- ALY, S.A.; ELEWA, N.A. The effect of Egyptian honeybee propolis on the growth of *Aspergillus versicolor* and sterigmatocystin biosynthesis in Ras cheese. *J Dairy Res.* v. 74, n. 1, p. 74-78, 2007. DOI: 10.1017/S002202990600207X
- APHA. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 20 ed., American Public Health association/American Water Works Association/Water Environmental Federation, Washington. 1998.
- BARBOSA, P. F.; SIQUEIRA, L.A.; MATIAS, A. E. B. Análises Microbiológicas e Físico-Químicas de Queijos Minas Frescal comercializados em feiras livres. *REVISIA*. N.8, v.2, p.147-152, 2019. Doi:<https://doi.org/10.36239/revisa.v8.n2.p147a152>
- BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria no 146, de março de 1996. Regulamento Técnico de identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, Brasília, 11 mar. 1996.
- BRASIL. Portaria nº352 de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijo minas frescal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 08 set. 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Instrução Normativa 68, 12/12/06. Brasília: Ministério da Agricultura, 2006.
- CASTRO, R. M.; CANEDO, A. D.; TEIXEIRA, V. Y. F.; CEZAR, G. D.; NESPOLO, C. R.; ROLL, R. J. DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE QUEIJO TIPO MINAS PADRÃO COM ADIÇÃO DE PRÓPOLIS. Anais do 10º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE Universidade Federal do Pampa. Santana do Livramento, 2018.
- CORREA, F. T.; SOUZA, A.; C.; SOUZA, E.; A.; J.; ISIDORO, S.; R.; PICCOLI, R.; H.; DIAS, D.; R.; ABREU, L.; R. Effect of Brazilian green propolis on microorganism contaminants of surface of Gorgonzola-type cheese. *Journal of Food Science and Technology*. v. 56, p 1978–1987, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03664-2>
- CRABBIS, B.E.; PEREIRA, F.F.; SILVA, G.G.; SANTOS, I.M.C.; SOUZA, A.K.; DALA PAULA, B.M. DETERMINAÇÃO DA UMIDADE E VERIFICAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE QUEIJO MINAS ARTESANAL FRESCAL. 2018. Anais universidade EA D.Alfenas, 2018.

- CHAVES, K. Influência do Kefir na Qualidade do Queijo Minas Frescal. *Revista Cereus*, v. 16, n. 2, p. 265-280, 2024.
- Ferreira, J.M.; SILVA, C.C.F.; SALATINO, A.; NEGRI, G.; MESSAGE, D. New propolis type from north-east Brazil: chemical composition, antioxidant activity and botanical origin. *J Sci Food Agric*. v. 97, n. 11, p.3552–3558, 2017. DOI: 10.1002/jsfa.8210
- FURTADO, M.M. Problemas típicos do queijo minas frescal. In: _____. Principais problemas dos queijos: causas e prevenção. São Paulo: Fonte de comunicações e editora, 1999. p. 155-160.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Leite no Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br>. Acesso em: 19 ago. 2025.
- ISENGARD, H. D.; PRAGER, H. Water determination in products with high sugar content by infrared drying. *Food Chemistry*. v. 82, p. 161-167. 2003 Doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00538-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00538-1).
- KOSHI, D.V. Is current modified / controlled atmosphere packaging technology applicable to U.S. food market. *Food Technology*, Chicago, v.28, n 9, p.50-60, 1988.
- KRELL, R. Value-added products from beekeeping. *FAO Agricultural Bulletin*. Roma, ed. 1996.
- MIRZOEVA, O. K.; GRISHANIN, R.N.; CALDER, P.C. Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. *Microbiology Research*, v.152, n.3, p.239-246, 1997. DOI: 10.1016/S0944-5013(97)80034-1
- NETTO, V.N.; GOMES, A. T. Importância econômica e social. In: Políticas – Agronegócio do Leite, Agência Embrapa de Informação Tecnológica – Ageitec, Embrapa. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/politicas/importancia-economica-e-social. Acesso em: 19 ago. 2025.
- NEVES, M. V.; DA SILVA, T. M.; LIMA, E. DE; DA CUNHA, E. V.; OLIVEIRA, E. DE. Isoflavone formononetin from red propolis acts as a fungicide against *Candida* sp. *Brazilian Journal Microbiology*, v. 47, p. 159–166, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2015.11.009>
- PATEL, J.; KETKAR, S.; PATIL, S.; FEARNLEY, J.; MAHADIK, K. R.; PARADKAR, A. R. Potentiating antimicrobial efficacy of propolis through niosomal-based system for administration. *Integrative Medicine Research*, v. 4, n. 2, p. 94–101, 2015. DOI: 10.1016/j.imr.2014.10.004
- PEREIRA, R. B. M.; FONTE, R. A. B.; BARROS, D. M.; MACHADO, E. C. L.; OLIVEIRA, M. G.; MOURA, D. F. SILVA, C. G. M. Qitosana em queijo Minas frescal: ação antibacteriana sob cepa patogênica e nos atributos sensoriais. *Brazilian Journal of Health Review*. Curitiba, v. 1, n. 2, p. 342-363, 2018.
- PRESENTE, J. G.; FRAGA, H. B.; SCHMIDT, G. C. ACEITAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE QUEIJOS FRESCOS ELABORADOS COM ÓLEOS ESSENCIAIS. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, v. 71, n. 3, p. 153-165, jul/set, 2016. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v71i3.531>
- SANGALETTI, N. PORTO, E, BRAZACA, S. G. C., YAGASAKI, C. A., DALLA DEA, R. C., SILVA, M. V. Estudo da vida útil de queijo Minas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 29, n. 2, p. 262-269, abr.-jun. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000200004>
- SANTOS, J.S.; OLIVEIRA, M.B.P.P. Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, v. 15, n. 1, p. 1-14, jan./mar. 2012.
- TORETI, V. C.; SATO, H. H.; PASTORE, G. M.; PARK, Y. K. Recent Progress of Propolis for Its Biological and Chemical Compositions and Its Botanical Origin. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: eCAM*. p. 13, 2013. DOI: 10.1155/2013/697390
- VISOTTO, R. G.; OLIVEIRA, M. P.; PRADO, S. P. T.; BERGAMINI, A. M. M. Queijo Minas Frescal: perfil higiênico-sanitário e avaliação da rotulagem. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*. v. 70, n. 1, p. 8-15, 2011.
- XAVIER, J. L.; MARRA, K. N; RIBEIRO, N. L.; MOTA, T. E. D. Características Físico-Químicas de Queijo Minas Frescal Comercializados na Cidade de Anápolis-Go. *Revista Processos Químicos*. Vol. 12, n. 23, p. 135- 138, 2018. DOI: <https://doi.org/10.19142/rpq.v12i23.445>

RECEBIDO: 2.8.2025
ACEITO: 27.8.2025
PUBLICADO: 28.8.2025