

SAÚDE E AMBIENTE

V.9 • N.2 • 2023 - Fluxo Contínuo

ISSN Digital: 2316-3798

ISSN Impresso: 2316-3313

DOI: 10.17564/2316-3798.2023v9n2p575-588



QUEIJO MINAS FRESCAL ELABORADO COM KEFIR E CULTURA LÁTICA: EFEITO ANTAGÔNICO FRENTE A PATÓGENOS

MINAS FRESCAL CHEESE PRODUCED WITH KEFIR AND LATIN CULTURE: ANTAGONICAL EFFECT AGAINST PATHOGENS

QUESO MINAS FRESCAL PRODUCIDO CON KEFIR Y CULTIVO LATINO: EFECTO ANTAGÓNICO CONTRA PATÓGENOS

Aurélia Dornelas de Oliveira Martins¹

RESUMO

O presente estudo objetivou verificar a ação antagônica de leite fermentado de kefir e cultura láctica mesofílica frente a patógenos em queijo Minas frescal. O kefir foi obtido e fermentado em leite UHT para obtenção do leite fermentado de kefir. O queijo Minas Frescal foi elaborado com os mesmos ingredientes e nas mesmas condições variando somente o fermento utilizado, 1% de leite fermentado de kefir e 1% de cultura láctica mesofílica (5% de *Lactococcus lactis* sp. *lactis* e 95% de *Lactococcus lactis* sp. *cremoris*). Foram adicionados às formulações de queijos *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* separadamente, além do queijo controle, sem adição de patógenos. Os produtos foram avaliados quanto à contagem de bactérias lácticas, *E. coli* e *S. aureus*, após a fabricação e nos tempos 07,14 e 21 dias de fabricação. A contagem de bactérias lácticas foi de 7 log UFC.g⁻¹ para as formulações controle e para as formulações adicionadas de *E. coli* e *S. aureus* variou de 6 a 7 log UFC.g⁻¹. Em relação à contagem de *E. coli* foi observado que o kefir teve capacidade de reduzir 1,58 log UFC.g⁻¹, enquanto a cultura láctica 0,27 log UFC.g⁻¹. Em relação à redução de *S. aureus* não houve diferença (p>0,05), entre as formulações e tempo. Ainda com adição de patógenos as bactérias lácticas apresentaram contagem superior a 6 log UFC.g⁻¹. O kefir demonstrou reduzir a contagem de *Escherichia coli*, evidenciando seu possível uso como cultura biocontrole.

PALAVRAS-CHAVE

Biocontrole. Antagonismo. Leite Fermentado.

ABSTRACT

The present study aimed to verify the antagonistic action of fermented kefir milk and mesophilic lactic culture against pathogens in Minas fresh cheese. Kefir was obtained and fermented in UHT milk to obtain fermented kefir milk. Minas Frescal cheese was made with the same ingredients and under the same conditions, varying only the yeast used, 1% kefir fermented milk and 1% mesophilic lactic culture (5% *Lactococcus lactis* sp. *lactis* and 95% *Lactococcus lactis* sp. *cremoris*). *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* were added separately to the cheese formulations, in addition to the control cheese, without the addition of pathogens. The products were evaluated for counting lactic acid bacteria, *E. coli* and *S. aureus*, after manufacturing and at 07, 14 and 21 days of manufacture. The lactic acid bacteria count was 7 log CFU.g⁻¹ for the control formulations and for the formulations added with *E. coli* and *S. aureus* it ranged from 6 to 7 log CFU.g⁻¹. Regarding the *E. coli* count, it was observed that kefir was able to reduce 1.58 log CFU.g⁻¹, while the lactic culture 0.27 log CFU.g⁻¹. Regarding the reduction of *S. aureus*, there was no difference ($p > 0.05$) between formulations and time. Even with the addition of pathogens, lactic acid bacteria showed a count greater than 6 log CFU.g⁻¹. Kefir has been shown to reduce *Escherichia coli* counts, evidencing its possible use as a biocontrol culture.

KEYWORDS

Biocontrol; antagonism; fermented milk.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo verificar la acción antagónica de la leche de kéfir fermentada y del cultivo láctico mesófilo contra patógenos en queso fresco de Minas. Se obtuvo kéfir y se fermentó en leche UHT para obtener leche de kéfir fermentada. El queso Minas Frescal fue elaborado con los mismos ingredientes y en las mismas condiciones, variando únicamente la levadura utilizada, 1% leche fermentada de kéfir y 1% de cultivo láctico mesófilo (5% *Lactococcus lactis* sp. *lactis* y 95% *Lactococcus lactis* sp. *cremoris*). Se agregaron *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* por separado a las formulaciones de queso, además del queso control, sin la adición de patógenos. Los productos fueron evaluados para el recuento de bacterias ácido lácticas, *E. coli* y *S. aureus*, después de la fabricación y a los 07, 14 y 21 días de fabricación. El recuento de bacterias ácido lácticas fue de 7 log UFC.g⁻¹ para las formulaciones de control y para las formulaciones adicionadas con *E. coli* y *S. aureus* osciló entre 6 y 7 log UFC.g⁻¹. Respecto al recuento de *E. coli*, se observó que el kéfir logró reducir 1,58 log UFC.g⁻¹, mientras que el cultivo láctico 0,27 log UFC.g⁻¹. En cuanto a la reducción de *S. aureus*, no hubo diferencia ($p > 0,05$) entre formulaciones y tiempo. Incluso con la adición de patógenos, las bacterias del ácido lác-

tico mostraron un recuento superior a 6 log UFC.g⁻¹. Se ha demostrado que el kéfir reduce los recuentos de *Escherichia coli*, lo que evidencia su posible uso como cultivo de biocontrol.

PALABRAS CLAVE

Biocontrol. Antagonismo. Leche fermentada.

1 INTRODUÇÃO

Especialmente na última década, os consumidores começaram a acreditar na relação direta entre alimentos e saúde e passaram a exigir novos tipos de produtos que, além de proverem os nutrientes necessários, previnem doenças relacionadas com a nutrição e promovem o bem-estar físico e emocional. Em virtude disto, as indústrias passaram a explorar o novo mercado de alimentos e bebidas funcionais (LEITE, 2021).

Azizi e colaboradores (2021) relataram que o kefir é uma bebida fermentada com microrganismos de interesse que coexistem em associação simbiótica com outros microrganismos nos grãos de kefir. O consumo da bebida está associado a uma gama de benefícios nutracêuticos, incluindo efeitos anti-inflamatórios, antioxidantes, anticancerígenos, antimicrobianos, antidiabéticos, anti-hipertensivos e anti-hipercolesterolêmicos. Além disso, os pesquisadores afirmam que o kefir pode ser adaptado em diferentes substratos que permitem a produção de novas bebidas funcionais para proporcionar diversificação de produtos. Assim, devido aos seus benefícios promissores, o kefir e os produtos semelhantes apresentam grande perspectiva de comercialização.

Uma das características do kefir é o fato de que sua microbiota produz metabólitos antimicrobianos como peróxido de hidrogênio, peptídeos (bacteriocinas), etanol, dióxido de carbono, diacetil e ácidos orgânicos (ácidos láctico e acético), que inibem patógenos, principalmente na mucosa intestinal (VAN WYK, 2019).

Para Silva e Okura (2021), o kefir é um alimento que apresenta grande potencial de aplicação e desenvolvimento de novos produtos, por ser uma matéria prima de fácil preparo e baixo custo. Além disso, seu consumo apresenta diversos benefícios associados à saúde. Dessa forma, o mercado alimentício tenta atender a demanda crescente por alimentos mais nutritivos e é essa nova tendência reforça o incentivo ao desenvolvimento de alimentos funcionais.

Já o queijo Minas Frescal é considerado um dos produtos lácteos mais consumidos no Brasil, permitindo desenvolvimentos de novos produtos (ALVES *et al.*, 2021). Segundo a legislação brasileira O queijo Minas Frescal é obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não com ação de bactérias lácticas específicas. É classificado como queijo semi-gordo, de muita alta umidade e consumido fresco (BRASIL, 2004).

Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo verificar a ação antagonônica de queijo Minas Frescal elaborado com leite fermentado de kefir e cultura láctica composta por 5% de *Lactococcus lactis* sp. lactis e 95% de *Lactococcus lactis* sp. cremoris frente a *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, campus Rio Pomba (IF Sudeste MG – campus Rio Pomba).

2.1 OBTENÇÃO E CULTIVO DO KEFIR

A amostra de kefir foi obtida do departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (IF Sudeste MG – campus Rio Pomba), armazenada em recipiente esterilizado e mantida sob refrigeração (4 – 8°C) no laboratório de Novos Produtos da instituição.

Após, 5% dos grãos de kefir foram adicionados em leite UHT integral e o produto armazenado a temperatura ambiente (25°C) por 18 a 24 horas. Em seguida, foi obtido o leite fermentado de kefir, por meio da separação dos grãos do leite, com auxílio de uma peneira previamente higienizada com água clorada (200 mg.L⁻¹). Este processo foi realizado três vezes consecutivas para que ocorresse ativação dos microrganismos presentes. Na última ativação realizada, foi obtido o leite fermentado de kefir.

2.2 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO LEITE FERMENTADO DE KEFIR

Foram realizadas análises microbiológicas de coliformes a 30 °C e 45°C logo após a fabricação dos produtos conforme metodologia proposta por Kornack e Johnson (2001).

2.3 PREPARO DOS INÓCULOS DE PATÓGENOS

O preparo dos inóculos de patógenos foram preparados conforme Medeiros e colaboradores (2019) com adaptações.

Os patógenos *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Staphylococcus aureus* ATCC25904 foram transferidos com auxílio de alça de platina para 10 mL de caldo BHI (HiMedia Laboratories Pvt. Ltda), permanecendo por 24 horas a 37°C posteriormente 0,1 mL foram transferidos para o segundo tubo, incubado por 24 horas a 37°C, e na terceira vez o tubo foi incubado a 37°C por 18 horas, completando, portanto, as três reativações.

Em seguida os patógenos foram diluídos em solução de NaCl 0,85% (p/v) de modo a serem alcançadas populações aproximadas de 3×10^8 UFC.mL⁻¹ de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, para que fosse possível a obtenção de 10^6 UFC.mL⁻¹ no queijo Minas Frescal. Essa população foi obtida por meio de comparação pela escala de McFarland (Nefelobac®, Probac do Brasil) correspondente ao tubo 1. A cultura lática e o leite fermentado com grãos de kefir foram padronizados para uma contagem próxima a 10^8 UFC.mL⁻¹.

2.4 ELABORAÇÃO DAS FORMULAÇÕES DE QUEIJO MINAS FRESCAL INOCULADOS COM PATÓGENOS

A fim de se verificar se o kefir inibe *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* nas amostras de queijo Minas Frescal foram realizados os seguintes tratamentos:

- T1: queijo Minas Frescal elaborado com 1% de leite fermentado de kefir;
- T2: queijo Minas Frescal elaborado com 1% de cultura láctica (5% de *Lactococcus lactis* sp. *lactis* e 95% de *Lactococcus lactis* sp. *cremoris*);
- T1E: queijo Minas Frescal elaborado com 1% de leite fermentado de kefir e 1% de cultura de *Escherichia coli* contendo 10^6 UFC.mL⁻¹;
- T1S: queijo Minas Frescal elaborado com 1% de kefir e 1% de cultura de *Staphylococcus aureus* contendo 10^6 UFC.mL⁻¹;
- T2E: queijo Minas Frescal elaborado com 1% de cultura láctica (5% de *Lactococcus lactis* sp. *lactis* e 95% de *Lactococcus lactis* sp. *cremoris*) e 1% cultura de *Escherichia coli* contendo 10^6 UFC.mL⁻¹;
- T2S: queijo Minas Frescal elaborado com 1% de cultura láctica (5% de *Lactococcus lactis* sp. *lactis* e 95% de *Lactococcus lactis* sp. *cremoris*) e 1% cultura de *Staphylococcus aureus* contendo 10^6 UFC.mL⁻¹.

Os queijos foram elaborados conforme metodologia adaptada de Silva (2005) e Santos (2016). Os queijos foram elaborados em cuba de aço inox. O leite utilizado foi previamente pasteurizado a 72°C por 15 segundos, resfriado a 35°C e adicionado de cloreto de cálcio (40mL/100L), 1% de agente de fermentação e coagulante (7mL/100L – diluído 10 vezes em água pasteurizada). Após a coagulação (35 minutos), a coalhada foi quebrada (grão número 1), seguida de repouso dos grãos por 5 minutos e mexedura contínua e lenta por 25 minutos.

Posteriormente houve a dessoragem, onde a massa foi separada do soro com auxílio de um dessorador. A salga foi realizada na massa, com adição de 1% de NaCl (em relação ao volume do leite). Após essa etapa, as massas foram separadas em sacos plásticos de acordo com cada tratamento e encaminhadas para o laboratório de microbiologia de alimentos, onde foi inoculado 5 mL dos patógenos à massa, para que fosse obtido contagem de 10^6 UFC.mL⁻¹ no queijo.

As amostras foram enformadas em formas envoltas com saco plástico, com intuito de não contaminar o ambiente. Após esse processo os queijos foram virados e armazenados em B.O.D à 4°C por 12 horas para que o excesso de soro fosse retirado da massa. Para cada tratamento, a massa foi dividida em quatro partes de aproximadamente 125 g cada e armazenadas em sacos plásticos sob temperatura de refrigeração (4°C) por 21 dias.

2.5 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE BACTÉRIAS LÁCTICAS E CONTAGEM DE PATÓGENOS NAS AMOSTRAS

Os queijos produzidos foram avaliados microbiologicamente nos tempos 0, 7, 14 e 21 dias de fabricação, quanto à contagem de *Staphylococcus aureus* (LANCETTE; BENNETT, 2001), viabilidade de bactérias lácticas (RICHTER; VEDAMUTHU, 2001), e *Escherichia coli* (KORNACKI; JOHNSON, 2001), em todos os seis tratamentos.

A viabilidade de bactéria láctica foi realizada em cultivo em placas em meio de cultura de Man Rogosa Sharpe (MRS – Himedia, Mumbai, Índia) adicionado de púrpura de bromocrezol, carbonato cálcio e Tween 80 e em meio M17 ágar base.

2.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

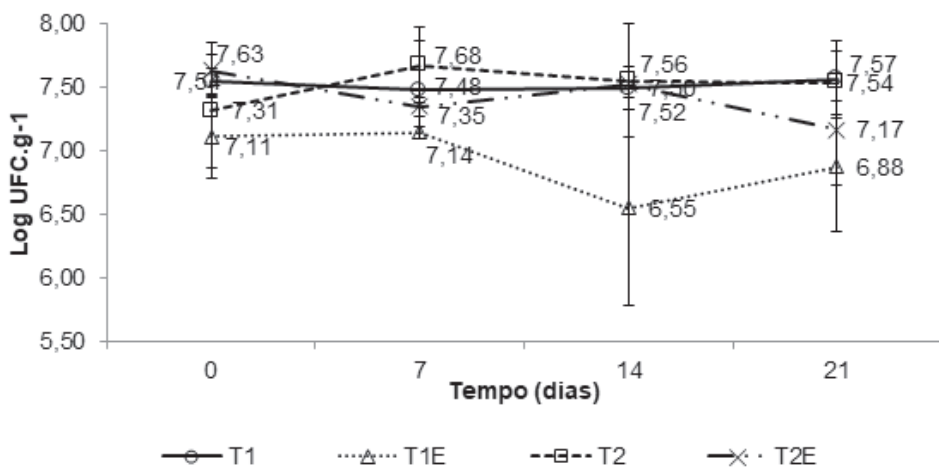
As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2014). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) e ao teste de Tukey para a comparação das médias, ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS

A contagem de lactobacilos (Figura 1) e cocos Gram-positivos (Figura 2) não diferiram entre si ($p>0,05$) para T1, T2, T1E e T2E.

Aos 21 dias de armazenamento, observou-se 0,69 e 0,37 redução decimal respectivamente na contagem de lactobacilos no queijo Minas Frescal elaborado com leite fermentado de kefir e *Escherichia coli* (T1E) quando comparado ao queijo Minas Frescal controle (T1) e no queijo elaborado com cultura lática e *Escherichia coli* (T2E) quando comparado ao queijo Minas Frescal controle (T2).

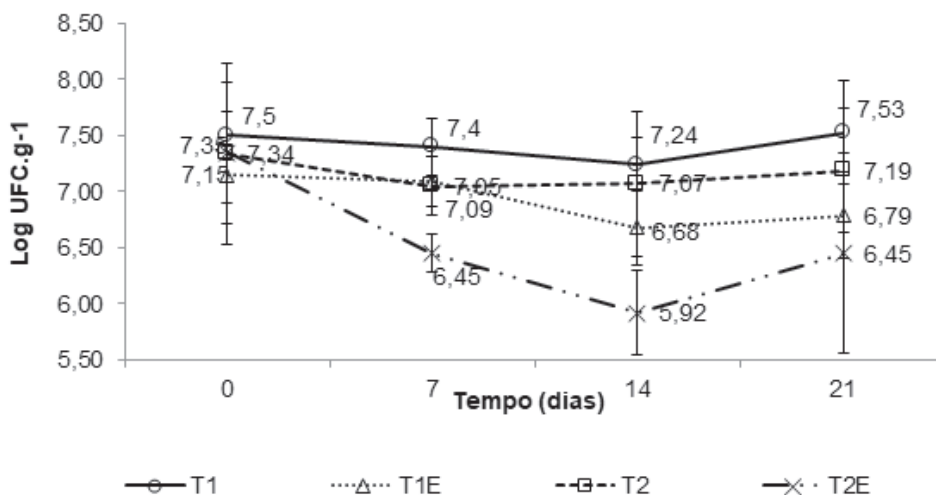
Figura 1 – Valores da contagem de bactérias lácticas em MRS em queijo Minas Frescal inoculado com *Escherichia coli*



Legenda: T1: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de leite fermentado de kefir; T1E: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de leite fermentado de kefir e 1,00% de *Escherichia coli*; T2: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de cultura lática composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris* e T2E: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de cultura lática composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris* e 1,00% cultura de *Escherichia coli*.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 2 – Valores de contagem de bactérias do ácido lático em M17 em queijo Minas Frescal adicionado com *Escherichia coli*



Legenda: T1: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de leite fermentado de kefir; T1E: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de leite fermentado de kefir e 1,00% de *Escherichia coli*; T2: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de cultura láctica composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris* e T2E: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de cultura láctica composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris* e 1,00% cultura de *Escherichia coli*.

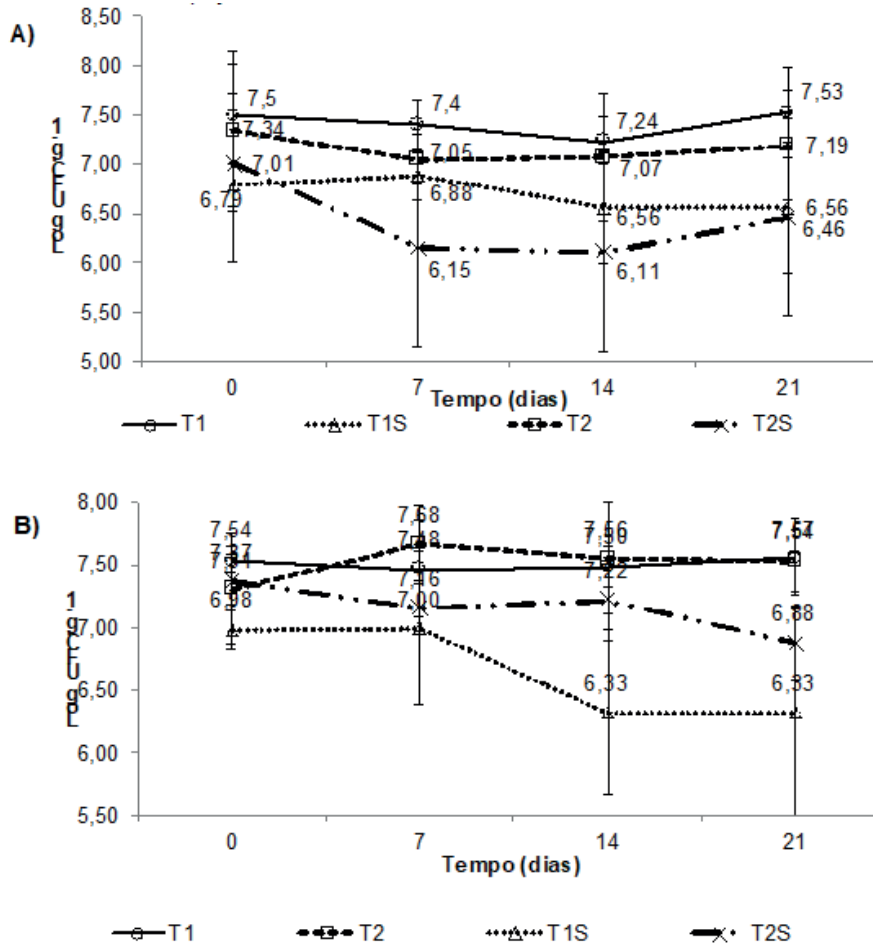
Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação a cocos gram-positivos (Figura 2) aos 21 dias de armazenamento refrigerado houve 0,74 redução decimal para T1E quando comparado ao T1 e uma redução decimal de 0,74 para T2E quando comparado ao T2.

A Figura 3A demonstra a contagem de lactobacilos e a Figura 3B a contagem de cocos gram-positivos para os queijos Minas Frescais elaborados com leite fermentado de kefir (T1); cultura láctica composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris* (T2); leite fermentado de kefir e *S. aureus* (T1S) e cultura láctica composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris* e *S. aureus* (T2S).

Observa-se que a contagem de lactobacilos (Figura 3A) aos 21 dias de armazenamento refrigerado teve redução decimal de 1,24 e 0,66 respectivamente para T1S quando comparado ao T1 e T2S quando comparado ao T2. Para a contagem de cocos Gram-positivos (Figura 3B) as reduções foram de 0,97 e 0,73 para as mesmas condições.

Figura 3 – Valor da contagem de bactérias lácticas em MRS (A) e M17 (B) em queijo Minas Frescal inoculado com *Staphylococcus aureus*



Legenda: T1: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de leite fermentado de kefir; T1S: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de leite fermentado de kefir e 1,00% de *Staphylococcus aureus*; T2: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de cultura láctica composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris* e T2S: queijo Minas Frescal adicionado de 1,00% de cultura láctica composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris* e 1,00% cultura de *Staphylococcus aureus*.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à contagem de *Escherichia coli*, foi verificada diferença significativa entre as amostras elaboradas com leite fermentado de kefir (T1E) e cultura láctica composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris* (T2E) e entre os tempos de armazenamento do produto. Já em relação à contagem

de *Staphylococcus aureus* verificou-se não houve diferença ($p>0,05$) entre os tratamentos nem para tempo de armazenamento (Tabela 1).

As formulações controle de queijo Minas Frescal com kefir (T1) e cultura lática (T2) apresentaram ausência de *Staphylococcus aureus* coagulase positivo e *Escherichia coli*, em 25 g de amostra.

Tabela 1 – Contagem bacteriana de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, em queijo Minas Frescal elaborado com kefir e cultura lática e adicionado de contaminante

| <i>Escherichia coli</i> | | | | | |
|--------------------------------------|--------|---------|--------|---------|------|
| Tratamentos | T0 | T7 | T14 | T21 | DMS |
| Queijo com leite fermentado de kefir | 6,29Bc | 5,60Abc | 5,49Ab | 4,71Aa | 0,51 |
| Queijo com cultura lática | 5,76Ab | 5,64Aab | 5,03Aa | 5,49Bab | |
| DMS | 0,69 | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | | | | | |
| Tratamentos | T0 | T7 | T14 | T21 | DMS |
| Queijo com leite fermentado de kefir | 6,47Aa | 6,61Aa | 6,53Aa | 6,08Aa | 0,76 |
| Queijo com cultura lática | 6,44Aa | 6,35Aa | 6,25Aa | 6,04Aa | |
| DMS | 1,03 | | | | |

Legenda: Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre os tempos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. T (tempo em dias: 0, 7, 14 e 21). DMS: diferença mínima significativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação aos tratamentos realizados com a inoculação de *Escherichia coli*, verificou-se diferença ($p<0,05$) na contagem do microrganismo nos tempos 0 e 21 dias de fabricação. A contagem inicial do patógeno no queijo Minas Frescal com leite fermentado de kefir (T1E) foi de 6,29 log UFC.g⁻¹ e no queijo com cultura lática (T2E) foi de 5,76 log UFC.g⁻¹. Aos 21 dias de armazenamento ocorreu o inverso, o queijo Minas Frescal elaborado com leite fermentado de kefir (T1E) apresentou 4,71 log UFC.g⁻¹ de *E. coli* e com a cultura lática (T2E) a contagem foi de 5,49 log UFC.g⁻¹. Do tempo 0 para 21 dias de fabricação, o kefir inibiu *E. coli* em torno de 1,58 log UFC.g⁻¹ e a cultura lática inibiu 0,27 log UFC.g⁻¹.

4 DISCUSSÃO

Como a contagem de lactobacilos (Figura 1) e cocos Gram-positivos (Figura 2) não diferiram entre si ($p>0,05$) para T1, T2, T1E e T2E, indica que a adição de *Escherichia coli* não interferiu na contagem de bactérias lácticas dos produtos.

De forma generalizada os comportamentos entre as curvas de crescimento para cocos gram-positivos e lactobacilos foram similares, para os produtos elaborados com *Echerichia coli* e *Staphylococcus aureus*.

Como na contagem de *Escherichia coli*, foi verificada diferença significativa entre as amostras elaboradas com leite fermentado de kefir (T1E) e cultura láctica composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris* (T2E) e entre os tempos de armazenamento do produto, indica que a cultura utilizada na fabricação do queijo inibiu o patógeno. Já em relação à contagem de *Staphylococcus aureus* verificou-se que tanto o kefir quanto a cultura láctica não inibiram o patógeno (Tabela 1).

Diante dos resultados percebe-se que o uso do kefir na elaboração do queijo Minas Frescal foi mais eficiente para reduzir a contagem do *E. coli* ao longo do tempo de armazenamento. Em contrapartida, para *S. aureus* os valores do microrganismo foram os mesmos nos diferentes tratamentos, indicando que kefir não inibiu o patógeno.

Outros estudos comprovam a ação de biocontrole das bactérias lácticas frente a patógenos (AL-GAMAL *et al.*, 2019; MIRKOVIC *et al.*, 2019; LEI *et al.*, 2022; PISANO *et al.*, 2022).

Al-Gamal e colaboradores (2019), avaliaram a proteção de bactérias lácticas contra contaminantes mais comuns em queijos e verificaram que dos microrganismos analisados o *Lb. helveticus* apresentou melhores resultados. A contagem de *E. coli* após 24 horas foi de 4,5 log UFC.mL⁻¹, enquanto o controle apresentava 10,7 log UFC.mL⁻¹, demonstrando redução considerável.

Mirkovic e colaboradores (2019), ao avaliarem o biocontrole de *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus* em queijo Quarck adicionado de BGBU1-4 (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*) nas concentrações de 10³ a 10⁶, observaram que as contagens de 10⁵ e 10⁶ foram mais eficientes na redução ao longo de 21 dias de armazenamento. Para *S. aureus* a contagem do queijo sem adição de BGBU1-4 variou entre 4,5 log UFC.g⁻¹ e 3,5 log UFC.g⁻¹, aproximadamente, no tempo 1. No tempo 5 as contagens dos tratamentos das diferentes concentrações de BGBU1-4, mantiveram-se próximas a 4,6 log UFC.g⁻¹ e 4,0 log UFC.g⁻¹, respectivamente, no tempo 15 a contagem do tratamento de 10⁵ apresentou 1 log UFC.g⁻¹ e não houve contagem do contaminante para o tratamento 10⁶, demonstrando a eficiência da bactéria láctica na redução do patógeno.

Lei e colaboradores. (2022) avaliaram as propriedades biológicas da bacteriocina produzida por *Lactococcus lactis* C15 e verificaram que a mesma possui atividade antagônica contra *Escherichia coli*.

Pisano e colaboradores (2022) avaliaram a atividade antimicrobiana e algumas características tecnológicas de seis cepas de *Lactococcus lactis* e sete de *Lactiplantibacillus plantarum* isoladas de laticínios artesanais quanto à eficácia no controle de *Listeria monocytogenes* em queijos frescos. Os resultados mostraram que das cepas estudadas, cinco são consideradas candidatas adequadas para uso como culturas protetoras na fabricação de queijo fresco, uma vez que reduziram significativamente a contagem do patógeno em 3-4 log UFC/g em comparação ao controle.

Os autores concluíram também que, considerando suas características tecnológicas, podem ser utilizadas como culturas iniciadoras/adjuntas para aumentar a segurança dos produtos, quando associadas com outros obstáculos antimicrobianos.

Como o kefir possui em sua microbiota metabólitos antimicrobianos (VAN WYK, 2019), estudos de Alves e colaboradores (2021) relata que a produção de queijo Minas Frescal adicionado de leite fermentado de kefir apresenta-se como alternativa para a utilização de um fermento de fácil acesso e manuseio e ainda com características sensoriais diferenciadas.

5 CONCLUSÃO

As formulações controles de queijo Minas Frescal apresentaram contagem de bactérias láticas em torno de 7 log UFC.g⁻¹. Quando o produto foi adicionado de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* as contagens de bactérias láticas foram aproximadamente de 6 a 7 log UFC.g⁻¹, demonstrando a resistência dessas bactérias frente aos patógenos.

Ao avaliar a contagem de *Escherichia coli* no queijo Minas Frescal adicionado de leite fermentado de kefir e cultura lática composta por 5% de *L. lactis* e 95% de *L. cremoris*, observa-se que o kefir foi mais eficiente que a cultura lática ao longo do período de armazenamento, demonstrando que o kefir foi capaz de reduzir a contagem de *Escherichia coli*, evidenciando o seu potencial para utilização como cultura antagonista.

Como cultura bioprotetora o kefir apresentou potencial de inibição frente a patógenos alimentares. Além disso, as bactérias láticas permaneceram ao longo do período de armazenamento com contagens altas, o que indica um possível efeito benéfico no consumo do queijo Minas Frescal adicionado de kefir, cultura potencialmente probiótica.

Estudos avaliando diferentes métodos antagonísticos do kefir em diferentes produtos lácteos são importantes para elucidar essa pesquisa.

REFERÊNCIAS

AL-GAMAL, M. S. *et al.* The protective potential of selected lactic acid bacteria against the most common contaminants in various types of cheese in Egypt. **Heliyon**, v. 5, n. 3, p. 1-19, 2019.

ALVES, L. A. B. *et al.* Queijo minas frescal adicionado de leite fermentado de kefir: análises microbiológicas e sensoriais. **Alim Ciên Tecnol Meio Amb**, v. 1, n. 12, p. 13-28, 2021.

AZIZI, N. F. *et al.* Kefir and its biological activities. **Foods**, v. 10, n. 6, p. 1210, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Resolução – instrução normativa nº 4**, de 1 de março de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade

do queijo minas frescal. 2004. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2020/09/IN-MAPA-n%C2%BA-4-de-01-de-mar%C3%A7o-de-2004.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparasions. **Ciênt Agrotecnol**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. Enterobacteriaceae, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. *In*: DOWNES, F. P; ITO, K. (ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**, 4. ed., Washington, DC: American Public Health Association – APHA, 2001.

LANCETTE, G. A.; BENNETT, R. W. *Staphylococcus aureus* and Staphilococcal enterotoxins. *In*: DOWNES, F. P; ITO, K. (ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington, DC: American Public Health Association – APHA, 2001.

LEI, W. *et al.* Partial purification and application of a bacteriocin produced by probiotic *Lactococcus lactis* C15 isolated from raw milk. **LWT**, v. 169, p. 113917, 2022.

LEITE, M.D.S. **Influência da matriz de gelado comestível sobre o comportamento e a sobrevivência de cepas probióticas a condições do trato gastrointestinal simuladas *in vitro***. 2021. 80f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, SP, 2021.

MEDEIROS M. A. A. *et al.* Avaliação da atividade antibacteriana do óleo essencial de lavandula hybrida grosso contra cepas de escherichia coli. **Rev Saúde Ciên**, v. 8, n. 2, p. 58-65, 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Doenças transmitidas por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção**. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MIRKOVIC, N. *et al.* Lactolisterin BU-producer *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* BGBU1-4: Bio-control of *Listeria monocytogenes* and *Staphylocococcus aureus* in fresh soft cheese and effect on immunological response of rats. **Food Contr**, v. 111, p. 1-33, 2019.

PISANO, M. B. *et al.* Inhibitory effect of *Lactiplantibacillus plantarum* and *Lactococcus lactis autochthonous* strains against *Listeria monocytogenes* in a laboratory cheese model. **Foods**, v. 11, p. 715, 2022.

RICHTER, R. L.; VEDAMUTHU, E. R. Milk and milk products. *In*: DOWNES, F. P; ITO, K. (ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington, DC: American Public Health Association – APHA, 2001

SANTOS, A. J. P. **Efeitos do período de maturação de queijos sobre a microbiota deteriorante e *Listeria monocytogenes***. 2016. 36 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SILVA, F. T. **Queijo minas frescal**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

SILVA, M. S. B.; OKURA, M. H. Produtos à base de kefir desenvolvidos e estudados no Brasil, **Res Soc Develop**, v. 10, n. 7, e19010716491, 2021.

VAN WYK, J. Kefir: The champagne of fermented beverages. **Fermented beverages**, v. 5, p. 473-527, 2019.

Recebido em: 11 de Junho de 2023

Avaliado em: 28 de Outubro de 2023

Aceito em: 9 de Novembro de 2023



A autenticidade desse artigo pode ser conferida no site <https://periodicos.set.edu.br>

Copyright (c) 2023 Revista Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente



Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

1 Bacharel em Educação Física, Universidade Luterana do Brasil. ORCID: 0000-0003-3806-1688.
E-mail: limberger37@gmail.com

2 Professora, Curso de Educação Física e Mestrado em Promoção da Saúde, Desenvolvimento Humano e Sociedade, Universidade Luterana do Brasil. ORCID: 0000-0001-9025-5215. E-mail: anapujol@ulbra.br

