CINÉTICA DOS GRÃOS DE KEFIR DE ÁGUA PROVENIENTES DA ALEMANHA COM DIFERENTES TIPOS DE AÇÚCARES

Mateus Ribeiro Barreto[1], **Jhennifer Capichoni Zampilli**[1], **Wallaf Costa Vimercati**[2], **Kamilla Ferreira Chaves**[1], **Luciano José Quintão Teixeira**[1]

[1]Universidade Federal do Espírito Santo, Campus Alegre, Alto Universitário, s/n, Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, mateus68barreto@gmail.com, jhennifer.zampilli@edu.ufes.br, kamila.fc@gmail.com, luciano.teixeira@ufes.br
[2]Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Nutrição/Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança - 78060-900-Cuiabá, MT, Brasil, wallafcosta@hotmail.com

Resumo
Os grãos de kefir de água podem ter suas características influenciadas pelo tipo de substrato utilizado na fermentação. O estudo avaliou o efeito dos açúcares de coco, mascavo e cristal no ganho de massa de grãos de kefir de água de origem alemã durante 7 dias e a variação de pH da água kefirada por 24 horas. Os grãos foram submetidos à fermentação em soluções com cada tipo de açúcar, ajustadas para 8,5 °Brix, a 25 °C, durante sete dias. O ganho de massa foi determinado diariamente, e o pH foi avaliado antes e após 24 h de fermentação. O açúcar mascavo apresentou o maior ganho de massa (35,62%), seguido pelos açúcares de coco (11,41%) e cristal (6,58%) ($p<0,05$). Os modelos de regressão apresentaram elevados valores de R^2 superiores a 0,97, indicando bons ajustes aos dados experimentais. Após 24 h, o pH diminuiu significativamente em todos os tratamentos ($p<0,05$). O açúcar mascavo apresentou os maiores valores de pH inicial e final ($p<0,05$). Conclui-se que o tipo de açúcar influencia a atividade fermentativa dos grãos, destacando-se o mascavo como substrato mais favorável ao ganho de biomassa e à manutenção do pH da água kefirada.
Palavras-chave: ganho de massa. acidificação. grãos alemães.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde - Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Introdução

O kefir de água é uma bebida fermentada com grande interesse científico e tecnológico em virtude de ser opção para o público vegano e substituição no atual cenário de busca por bebidas saudáveis não alcoólicas e não açucaradas (Azizi *et al*., 2021; Papadopoulou *et al*., 2025). É obtida pela fermentação dos açúcares promovida por bactérias ácido láticas (BAL), bactérias ácido-acéticas (BAA) e leveduras. A bebida pode ser consumida sem saborização, também chamada de água kefirada, ou saborizada com frutas, sucos, extratos de vegetais e especiarias (Bozkir *et al*., 2024; Spizzirri *et al*., 2023). Os únicos padrões de identidade e qualidade estabelecidos para o kefir de água são descritos na resolução conjunta nº 7/2024 publicada pela secretaria de qualidade em saúde e bioeconomia da Argentina, em que estabelece que o pH do kefir de água deve variar de 3 a 4,5 (Argentina, 2024). Nesse contexto, vários fatores influenciam as características físico-químicas da bebida, principalmente em relação ao pH, sendo que o tipo de açúcar utilizado como substrato na fermentação influencia diretamente a atividade fermentativa, resultando em alterações do pH (Moretti *et al.,* 2026). Atualmente, o açúcar mais utilizado é o mascavo, mas outros tipos de substratos podem ser utilizados, como o açúcar demerara, o açúcar de coco e o açúcar refinado (Pendón *et al*., 2022).

Além disso, a origem dos grãos de kefir de água também influencia a fermentação da bebida, principalmente na diversidade da comunidade microbiana, visto que os microrganismos utilizam os grãos como habitat e são os principais responsáveis pela fermentação, influenciando as propriedades físico-químicas (Matejčeková; Valík, 2025). Desta forma, grãos de diferentes origens tendem a apresentar resultados distintos, como nos trabalhos de Almeida *et al*. (2024), em que os grãos brasileiros fermentados com açúcar mascavo reduziram o pH abaixo de 3,98. Ademais, Kumar *et al*. (2021) verificaram que a fermentação de grãos de origem da Malásia, em sucos de frutas de cereja-do-cornal, espinheiro-alvar, rosa-mosqueta, romã e ameixa-vermelha também evidenciou redução de pH em 3,53 ± 0,00, 3,97 ± 0,04, 3,45 ± 0,00, 3,65 ± 0,04 e 3,62 ± 0,02, respectivamente.

Nesse contexto, verifica-se que tanto o tipo de açúcar utilizado na fermentação quanto a origem dos grãos de kefir de água influenciam os parâmetros físico-químicos da bebida. O estudo buscou avaliar a influência do açúcar de coco, mascavo e cristal no ganho de massa de grãos alemães e no pH da água kefirada.

Metodologia

Os grãos de origem alemã foram adquiridos diretamente da empresa Biobrewlab, Itabirito-MG, Brasil, com apresentação da certificação do país de origem. Os grãos foram previamente ativados por sete dias, com inoculação de 5% (m/v) de grãos em solução açucarada a 8,5 °Brix, a 25 °C, por 24 h em recipiente aberto, e a solução foi renovada a cada 24 h (Araújo; Macedo; Teixeira, 2023).

O delineamento experimental ocorreu com a formação de três grupos com 5% (m/v) de grãos de kefir de água alemães, sendo que cada grupo recebeu um substrato distinto: A (açúcar de coco), B (açúcar mascavo) e C (açúcar cristal). Todos os grupos apresentaram soluções com concentração inicial padronizada de 8,5 °Brix, e foram mantidos em incubadora BOD à 25 °C por 24 h, e a massa dos grãos foi avaliada por 7 dias.

Todos os tratamentos foram preparados com solução inicial padronizada a 8,5 °Brix, em que foram adicionados grãos de kefir na concentração inicial de 5% (m/v). As amostras foram incubadas em BOD a 25 °C por 24 h. Ao final de cada período de fermentação, os grãos foram separados da solução fermentada, deixados por 5 minutos em repouso para drenagem do líquido, pesados e transferidos para uma nova solução de 8,5 °Brix. A massa de grãos obtida diariamente e utilizada para os ciclos de fermentação ao longo de sete dias consecutivos, permitindo o acompanhamento do ganho de biomassa. Os resultados de ganho de massa foram expressos em percentual, conforme de Almeida *et al.* (2024), com base na Equação 1.

$$Ganho\ \ de\ \ massa\ \ (\%) = \left(\frac{mf - mi}{mi} \right) x\ \ 100 \qquad (1)$$

em que:

mi = massa inicial dos grãos de kefir

mf = massa de grãos de kefir ao final da fermentação

O pH das amostras foi determinado antes e após 24 h de fermentação, utilizando pHmetro digital (Tecnal, TEC-5, Piracicaba, Brasil), conforme metodologia da AOAC (2000).

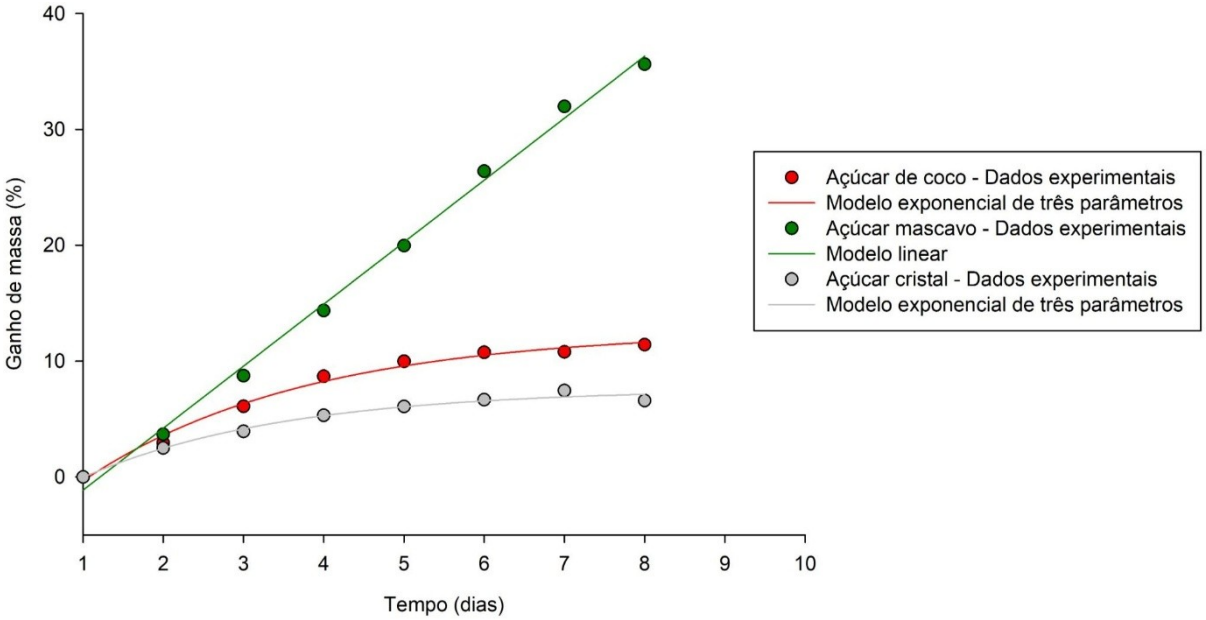
Para o ganho de massa, foi realizado um experimento no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições, no esquema fatorial 3 x 7, sendo avaliado os fatores tipo de açúcar (coco, mascavo e cristal) e tempo (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com posterior desdobramento ou não, dependendo da interação. Para o fator tempo, os dados foram submetidos à análise de regressão e ao ajuste de modelos matemáticos. Para o fator tipo de açúcar, foi realizada a ANOVA, seguida do teste Tukey ($p<0,05$) para comparação entre as médias.

Por outro lado, os dados de pH foram submetidos ao esquema fatorial 2 x 3, sendo avaliado os fatores: tempo (0 e 24 h) e tipo de açúcar (coco, mascavo e cristal), com três repetições. Os dados foram submetidos à ANOVA, com posterior desdobramento ou não, dependendo da interação. Os dados foram submetidos ao teste Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o software Statistica 7.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, EUA).

Resultados

O tipo de açúcar e o tempo apresentaram interação significativa ($p<0,05$), pelo teste F, em relação ao ganho de massa (Figura 1 e Tabela 1).

Figura 1 - Cinética do ganho de massa de grãos de kefir de água alemães submetidos a fermentação com diferentes tipos de açúcares.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Tabela 1 - Efeito do açúcar mascavo, açúcar de coco e açúcar cristal no ganho de massa de grãos alemães

Tempo (dias)	Coco	Mascavo	Cristal
0	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a
1	2,95 ± 0,03 b	3,60 ± 0,02 a	2,49 ± 0,03 c
2	6,08 ± 0,04 b	8,72 ± 0,02 a	3,93 ± 0,02 c
3	8,68 ± 0,02 b	14,35 ± 0,03 a	5,31 ± 0,02 c
4	9,97 ± 0,02 b	19,95 ± 0,03 a	6,00 ± 0,03 c
5	10,75 ± 0,02 b	26,30 ± 0,02 a	6,66 ± 0,02 c
6	10,79 ± 0,03 b	31,97 ± 0,03 a	7,44 ± 0,02 c
7	11,41 ± 0,02 b	35,62 ± 0,03 a	6,58 ± 0,01 c

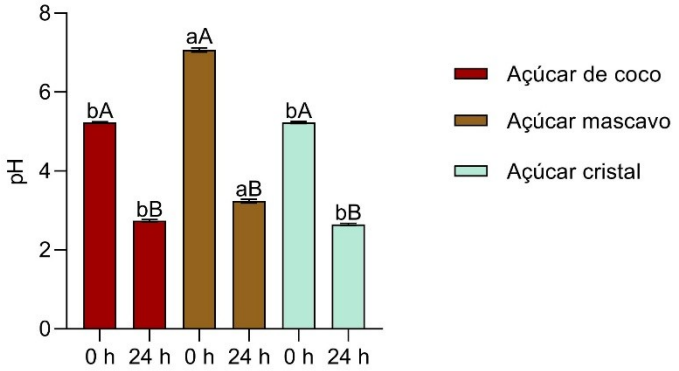
Fonte: elaborado pelo próprio autor.
Legenda: Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey para o mesmo tempo ($p<0,05$).

Na Figura 1, é possível observar que o grupo com açúcar mascavo apresentou o maior ganho de massa, o melhor modelo ajustado foi o linear ($R^2 = 0,99$) com a equação $y= -6,4886 + 5,3511x$. O grupo com açúcar de coco apresentou o segundo maior ganho de massa, o melhor modelo ajustado foi o exponencial com três parâmetros ($R^2 = 0,98$) com a equação $y = -5,9727 + 18,6234 (1 - \exp(-0,3604x))$. E o menor ganho de massa foi com o grupo com açúcar cristal, com modelo exponencial ajustado de três parâmetros ($R^2 = 0,97$) com a equação $y = -3,7810 + 11,3868 (1 - \exp(-0,3985x))$.

A Tabela 1 apresenta o efeito do tipo de açúcar (coco, mascavo e cristal) no ganho de massa dos grãos de kefir de água de origem alemã ao longo de sete dias. Observa-se que, no tempo inicial (dia 0), não houve diferença estatística entre os grupos, uma vez que a quantidade inicial de grãos foi padronizada. Contudo, a partir do primeiro dia, o açúcar mascavo destacou-se com o maior ganho de

massa (3,60%). Ao final do sétimo dia, os grãos apresentaram ganho de massa de 35,62, 11,41 e 6,58% para os açúcares mascavo, coco e cristal, respectivamente, demonstrando que o tipo de substrato influencia significativamente o crescimento dos grãos. A Figura 2, destaca o efeito do tipo de açúcar no pH da água kefirada.

Figura 2 - Efeito dos três diferentes tipos de açúcares no pH da água kefirada



Fonte: elaborado pelo próprio autor.
Legenda: As letras minúsculas comparam os açúcares dentro de cada tempo, e as letras maiúsculas comparam os valores de pH inicial e final dentro de cada tipo de açúcar.

O pH inicial da água kefirada do açúcar de coco foi de 5,23 ± 0,02 e após 24 h de fermentação reduziu para 2,74 ± 0,03. O açúcar mascavo apresentou um pH inicial de 7,07 ± 0,05 e após a fermentação reduziu para 3,24 ± 0,05. Para o açúcar cristal, o pH inicial foi de 5,23 ± 0,03 e após 24 h foi de 2,65 ± 0,03. Inicialmente, apenas o grupo que recebeu o açúcar mascavo apresentou diferença significativa ($p<0,05$) aos demais grupos, apresentando o maior pH para o mesmo tempo (letras minúsculas). Após 24 h de fermentação, o resultado foi semelhante, com o açúcar mascavo apresentando o maior pH ($p<0,05$), comparado aos grupos com açúcar de coco e cristal que não diferiram entre si em ambos os momentos ($p<0,05$) (letras minúsculas). Em relação a cada tipo de açúcar, a redução de pH foi significativa em 24 h para todos os grupos ($p<0,05$) (letras maiúsculas).

Discussão

A análise de variância do efeito dos açúcares no ganho de massa dos grãos de kefir de água alemães em função do tempo demonstrou que o açúcar mascavo promoveu maior ganho de massa para os grãos de origem alemã. Segundo Tavares *et al.* (2023), os grãos brasileiros fermentados com açúcar mascavo e de coco demonstraram ganho de massa superior ao grupo com açúcar refinado, indicando que o processo de refinamento limita a metabolização, enquanto, açúcares com maior concentração de substratos proporcionam melhor controle da fermentação.

O pH pode ser influenciado pelo tempo, modo de fermentação, tipo, qualidade e quantidade de açúcar e outros ingredientes utilizados como substratos (Güzel-Seydim *et al.,* 2021). Neste estudo, após a fermentação de 24 h, os açúcares de coco (2,74) e cristal (2,65) apresentaram acentuada redução de pH, sendo abaixo do nível de pH (3,0-4,5) exigido pela legislação Argentina (Argentina, 2024). Entretanto, o açúcar mascavo apresentou pH (3,24) dentro da faixa exigida pela legislação. Comportamento semelhante também por Lima *et al.* (2024), que observaram acentuada redução de pH após 24 h de fermentação de grãos brasileiros com açúcar mascavo e cristal.

Além disso, após 24 horas de fermentação os tratamentos apresentaram pH abaixo de 4,5, sendo considerado ideal para reduzir o risco de crescimento e desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (FSAI, 2019).

Conclusão

Os açúcares avaliados influenciaram significativamente no ganho de massa e no pH da água kefirada fermentada com grãos de kefir de água de origem alemã. O açúcar mascavo proporcionou o maior ganho de massa ao longo do tempo, seguido pelos açúcares de coco e cristal. Em relação ao pH, todos os tratamentos apresentaram redução significativa após 24 h, com o açúcar mascavo mantendo os maiores valores de pH. Estes achados evidenciam o potencial do açúcar mascavo como uma alternativa superior para o crescimento da biomassa dos grãos, sugerindo sua aplicação como substrato para a fermentação da água kefirada.

Referências

ARGENTINA. **Secretaria de Qualidade em Saúde e Secretaria de Bioeconomia. Resolução Conjunta 7/2024.** BOLETIN OFICIAL REPUBLICA ARGENTINA - SECRETARÍA DE CALIDAD EN SALUD Y SECRETARÍA DE BIOECONOMÍA - Resolución Conjunta 7/2024. Disponível em: https://www.boletinoficial.gov.ar/detalleAviso/primera/312228/20240814. Acesso em: 01 ago. 2026.

ARAÚJO, C. da S.; MACEDO, L. L.; TEIXEIRA, L. J. Q. Use of mid-infrared spectroscopy to predict the content of bioactive compounds of a new non-dairy beverage fermented with water kefir. **LWT**, v. 176, p. 114514, 2023. DOI: 10.1016/j.lwt.2023.114514. Acesso em: 01 ago. 2026.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. The Association, 2000.

AZIZI, N. F.; KUMAR, M. R.; YEAP, S. K. ABDULLAH, J. O.; KHALID, M. OMAR, A. R. et al. Kefir and its biological activities. **Foods,** v. 10, n. 6, 2021. DOI: 10.3390/foods10061210. Acesso em: 01 ago. 2026.

BOZKIR, E.; YILMAZ, B.; SHARMA, H.; ESATBEYOGLU, T.; OZOGUL, F. Challenges in water kefir production and limitations in human consumption: A comprehensive review of current knowledge. **Heliyon**, v. 10, n. 13, 2024. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e33501. Acesso em: 01 ago. 2026.

de ALMEIDA, K. V.; ZANETTI, V. C.; CAMELO-SILVA, C.; ALEXANDRE, L. A.; da SILVA, A. C.; VERRUCK, S.; TEIXEIRA, L. Q. T. Powdered water kefir: Effect of spray drying and lyophilization on physical, physicochemical, and microbiological properties. **Food Quemistry Advances,** v. 5, 2024. DOI: 10.1016/j.focha.2024.100759. Acesso em: 02 ago. 2026.

DIKMETAS, D. N.; ACAR, E. G.; CEYLAN, F. D.; ILKADIM, F.; ÖZER, H.; KARBANCIOGLU-GULER, F. Functional fermented fruit juice production and characterization by using water kefir grains. **Journal of Food Science and Technology,** v. 63, p. 378-391, 2026. DOI: 10.1007/s13197-025-06209-y. Acesso em: 01 ago. 2026.

FSAI, 2019. Guidance Note No. 18: Validation of product shelf-life (Revision 4). Disponível em: https://www.fsai.ie/publications/guidance-note-18-validation-of-product-shelf-life. Acesso em: 25 ago. 2026.

GAMBA, R. R.; KOYANAGI, T.; PELÁEZ, A. L.; de ANTONI, G.; ENOMOTO, T. Changes in Microbiota During Multiple Fermentation of Kefir in Different Sugar Solutions Revealed by High-Throughput Sequencing. **Current Microbiology,** v. 78, p. 2406–2413, 2021. DOI: 10.1007/s00284-021-02501-0. Acesso em: 02 ago. 2026.

GUZEL-SEYDIM, Z. B.; GÖKIRMAKLI, Ç.; GREENE, A. K. A comparison of milk kefir and water kefir: Physical, chemical, microbiological and functional properties. **Trends in Food Science & Technology**, v. 113, p. 42-53, 2021. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.04.041. Acesso em: 01 ago. 2026.

LYNCH, K.; WILKINSON, S.; DAENEN, L.; ARENDT, E. K. An update on water kefir: Microbiology, composition and production. **International Journal of Food Microbiology,** v. 345, 2021. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109128. Acesso em: 01 ago. 2026.

LIMA, A. L. B. de C.; PINHEIRO, L. R.; de SOUZA, B. J. F.; PEREIRA, A. F. Different sources of sucrose in water kefir fermentation. **Brazilian Journal of Food Technology,** v. *27*, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/1981-6723.01224. Acesso em: 05 ago. 2026.

MORETTI, A. F.; MOURE, M. C.; QUIÑOY, F.; ESPOSITO, F.; SIMONELLI, N.; MEDRANO, M.; LÉON-PELÁEZ, Á. Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: from ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization. **Future Foods**, v. 5, 2022. DOI: 10.1016/j.fufo.2022.1001. Acesso em: 02 ago. 2026.

MATEJEJČEKOVÁ, Z.; VALÍK, L. Kefir alternatives, an innovative source of probiotics: Microbiological, technological, and therapeutical properties. **Applied Food Research,** v. 5, n. 1, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100775. Acesso em: 02 ago. 2026.

OZCELIÇ, H.; AKAN, E.; KINIK, O. Use of Cornelian cherry, hawthorn, red plum, roseship and pomegranate juices in the production of water kefir beverages. **Food Bioscience,** v. 42, 2021. DOI: 10.1016/j.fbio.2021.101219. Acesso em: 02 ago. 2026.

PAPADOPOULOU, D.; CHRYSIKOPOULOU, V.; RAMPAOUNI, A.; PLAKIDIS, C.; OFRYDOPOULOU, A.; SHIELS, K.; SAHA, A. K. Antioxidant, Antithrombotic and Anti-Inflammatory Properties of Amphiphilic Bioactives from Water Kefir Grains and Its Apple Pomace-Based Fermented Beverage. **Antioxidants**, v. 14, 164, 2025. DOI: 10.3390/antiox14020164. Acesso em: 01 ago. 2026.

PENDÓN, M. D.; BENGOA, A. A.; IRAPORDA, C.; MEDRANO, M.; GARROTE, G. L.; ABRAHAM, A. G. Water kefir: Factors affecting grain growth and health-promoting properties of the fermented beverage. **Journal of Applied Microbiology,** v. 133, n. 1, 2022, p. 162–180. DOI: 10.1111/jam.15385. Acesso em: 01 ago. 2026.

SPIZZIRRI, U. G.; LOIZZO, M. R.; AIELLO, F.; PRENCIPE, S. A.; RESTUCCIA, D. Non-dairy kefir beverages: Formulation, composition, and main features. **Journal of Food Composition and Analysis,** v. 117, 2023. DOI: 10.1016/j.jfca.2023.105130. Acesso em: 02 ago. 2026.

TAVARES, P. P. L. G.; MAMONA, C. T. P.; NASCIMENTO, R. Q.; dos ANJOS, E. A.; de SOUZA, C. O.; ALMEIDA, R. C. d. C.; MAMEDE, M. E. d. O., MAGALHÃES-GUEDES, K. T. Non-Conventional Sucrose-Based Substrates: Development of Non-Dairy Kefir Beverages with Probiotic Potential. **Fermentation**, v. 9 n. 4, p. 384, 2023. DOI: 10.3390/fermentation9040384. Acesso em: 05 ago. 2026.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes nº 12/2024; Termos de outorga 420/2025), e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Os autores gostariam de expressar sua gratidão ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), e à UFES pela disponibilização da infraestrutura laboratorial.