



POTENCIAL ANTIDIABÉTICO DE FERMENTADOS ALCOÓLICO E ACÉTICO DE MARACUJÁ DO MATO (*Passiflora caerulea* L.)

B. R. S. M. Wanderley¹, A. P. Kempka², R. D. M. C. Amboni¹, A. C. M. S. Aquino³, C. B. Fritzen-Freire¹

1-Programa de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos – Universidade Federal de Santa Catarina – CEP: 88034-000 – Florianópolis – SC – Brasil, Telefone: +55 (48) 3721-5381 - e-mail: (brunarafaelawanderley@gmail.com; ranata.amboni@ufsc.br; carlise.freire@ufsc.br)

2- Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade do Estado de Santa Catarina – CEP: 89870-000 – Pinhalzinho – SC – Brasil, Telefone: +55 (49) 2049-9524 – e-mail: (aniela.kempka@udesc.br)

3 – Departamento de Tecnologia de Alimentos – Instituto Federal de Santa Catarina – CEP: 88625-000 – Urupema – SC – Brasil, Telefone: +55 (49) 3236-3100 – e-mail: (ana.carolina@ifsc.edu.br)

RESUMO – A hiperglicemia, frequentemente associada ao diabetes, representa um grande desafio à saúde pública devido à sua elevada prevalência e complicações associadas. Este estudo explorou o potencial antidiabético de fermentados alcoólico e acético elaborados com polpa de maracujá do mato por meio da inibição das enzimas α -amilase e α -glicosidase. Os resultados mostraram que o fermentado acético apresentou maior inibição enzimática, com $23,93 \pm 0,07\%$ para α -amilase e $18,34 \pm 0,97\%$ para α -glicosidase, atribuído ao elevado teor de ácido acético. Estes achados destacam o potencial do maracujá do mato como ingrediente para o desenvolvimento de produtos com potenciais efeitos antidiabéticos. O estudo ressalta a importância da biodiversidade nativa na criação de soluções alternativas para o controle do diabetes, promovendo saúde, sustentabilidade e a valorização cultural.

ABSTRACT – Hyperglycemia, often associated with diabetes, poses a significant public health challenge due to its high prevalence and related complications. This study investigated the antidiabetic potential of alcoholic and acetic fermenteds prepared with maracujá do mato pulp through the inhibition of α -amylase and α -glucosidase enzymes. The results revealed that the acetic fermented demonstrated higher enzymatic inhibition, with $23.93 \pm 0.07\%$ for α -amylase and $18.34 \pm 0.97\%$ for α -glucosidase, attributed to its high acetic acid content. These findings underscore the potential of maracuja do mato as a promising ingredient for the development of products with



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

potential antidiabetic effects. The study highlights the importance of native biodiversity in creating alternative solutions for diabetes management, promoting health, sustainability, and cultural appreciation.

PALAVRAS-CHAVE: fermentação; fruta nativa; vinagre.

KEYWORDS: fermentation; native fruit; vinegar.

1. INTRODUÇÃO

A hiperglicemia, conhecida como diabetes, representa um dos principais desafios à saúde pública devido à sua elevada prevalência e dificuldade de controle. A manutenção de níveis persistentemente elevados de glicose no sangue pode resultar em complicações significativas, contribuindo para o aumento da morbidade e das taxas de mortalidade relacionadas ao diabetes (Zahoor et al., 2024). Nesse contexto, as frutas têm desempenhado um papel fundamental como fontes de fitoquímicos com reconhecida relevância nutricional e medicinal. Em diversas culturas ao redor do mundo, sistemas tradicionais de medicina têm incorporado o uso de derivados de plantas e frutos para o controle de sintomas e a promoção da saúde (Tshibangu et al., 2025).

Diante disso, as bebidas fermentadas à base de frutas apresentam um grande potencial no controle do diabetes, pois são ricas em fitoquímicos, como os polifenóis, que promovem a saúde intestinal, reduzem respostas inflamatórias e melhoram a sensibilidade à insulina (Yuan et al., 2024). Dessa forma, bebidas fermentadas produzidas a partir de frutas nativas brasileiras surgem como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de produtos com potenciais benefícios à saúde. Ao adotar essa abordagem, não só é possível diversificar a oferta de produtos, mas também enriquecer a cultura alimentar, promover a sustentabilidade e explorar as riquezas naturais do país.

O maracujá do mato (*Passiflora caerulea* L.), também conhecido como maracujá da polpa vermelha, é uma espécie nativa brasileira pertencente à família Passifloraceae (Niu et al., 2021). Estudos relatam que sua polpa apresenta quantidades consideráveis de ácidos fenólicos, flavonoides e carotenoides (Reis et al., 2018). Apesar de suas características promissoras, ainda são escassos os estudos que investigam o potencial deste fruto para o desenvolvimento de novos produtos, assim como sua composição química e propriedades bioativas. Portanto, o objetivo deste estudo foi elaborar fermentados alcoólico e acético a partir do maracujá do mato e avaliar seu potencial antidiabético *in vitro*, por meio da inibição das enzimas α -amilase e α -glucosidase.



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

2. MATERIAL E MÉTODOS

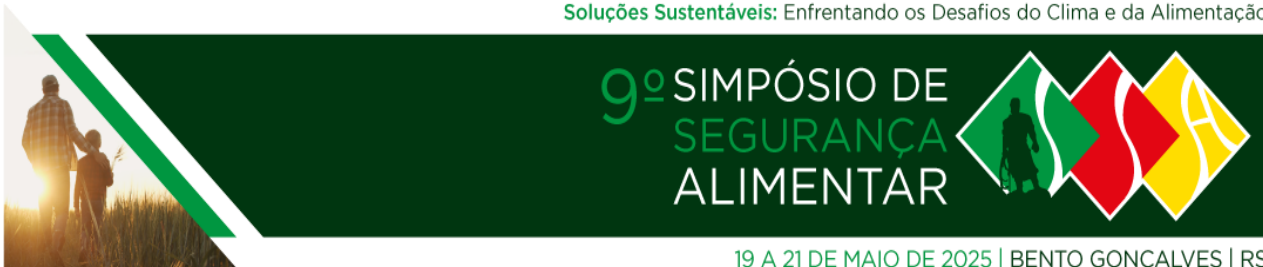
2.1 Obtenção da polpa

Os frutos de maracujá do mato foram coletados em dezembro de 2021 no município de Urupema (Santa Catarina, Brasil) (28°05'31.0"S 49°56'12.3"W – 1126 m de altitude). Para a obtenção da polpa, os frutos foram higienizados com hipoclorito de sódio (100 mg/L) e despulpados manualmente. Para a separação das sementes, realizou-se uma separação enzimática, onde adicionou-se 0,1% de pectinase de *Aspergillus aculeatus* (≥ 3800 U/mL) na polpa, a 40 °C por uma hora em banho-maria (Santana et al., 2022). Em seguida, realizou-se a inativação enzimática a 92 °C por 120 s (Hornedo-Ortega et al., 2017). As sementes foram separadas com auxílio de uma peneira, e a polpa obtida foi armazenada a -18 °C.

2.2. Fermentação alcoólica e acética

A fermentação alcoólica foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Jiang, Lu e Liu (2020), com modificações. O teor de sólidos solúveis totais do mosto de maracujá do mato foi ajustado com água para aproximadamente 15,50 °Brix, em seguida, ajustou-se o pH do mosto para 4,0 por meio da adição de ácido cítrico 5M. Posteriormente, adicionou-se metabissulfito de potássio (50 mg/L) (Neon Comercial, Suzano, Brasil) e cultura comercial de *Saccharomyces bayanus* (Premier Blanc, Red Star, Bélgica) (1 g/L). O processo fermentativo foi realizado em duplicata em fermentadores de vidro com capacidade para 500 mL, em incubadora BOD (TE-371, Tecnal, Piracicaba, Brasil) a 25 °C. A fermentação alcoólica foi acompanhada durante seis dias, através de medidas de sólidos solúveis totais e da pesagem dos fermentadores. Ao final da fermentação, os fermentados alcoólicos de maracujá do mato foram centrifugados a 4000 rpm por 10 min e filtrados à vácuo.

A fermentação acética do fermentado alcoólico de maracujá do mato baseou-se na metodologia relatada por Siqueira et al. (2021). Para isso, 8 mL do fermentado alcoólico foi adicionado em um béquer contendo 24 mL de vinagre não pasteurizado, para ambientação das bactérias do ácido acético presentes na mãe do vinagre. O processo de oxidação foi realizado em duplicata e consistiu em cinco ciclos de adição de fermentado alcoólico, em uma temperatura ambiente (25 °C), em condições aeróbicas. A condição de aerobiose foi estabelecida mantendo os béqueres abertos e protegidos com gaze esterilizada, permitindo a entrada de oxigênio atmosférico e evitando a contaminação por insetos e partículas em suspensão. Desta forma, cada etapa consistiu na adição de fermentado alcoólico no volume anterior do inóculo, em uma proporção de 1:3, até completar o volume de 100 mL. Ao final da fermentação acética, os fermentados acéticos de maracujá do mato foram centrifugados a 4000 rpm por 10 minutos e filtrados à vácuo.



2.3. Atividade antidiabética *in vitro*

A atividade antidiabética *in vitro* foi determinada nos fermentados alcoólico e acético através da inibição da α -amilase e da α -glucosidase. A inibição da α -amilase (tipo IX-A, 1000–3000 U/mg) foi determinada conforme descrito por Ademiluyi e Oboh (2013). A inibição da α -glucosidase (Tipo I, ≥ 10 U/mg) conforme detalhado em Apostolidis, Kwon e Shetty, (2007). O experimento foi realizado em triplicata, e as leituras de ambos os ensaios foram realizadas em espectrofotômetro UV-VIS (DR 3900/UV-VIS, Hach, USA) a 540 e 405 nm, respectivamente.

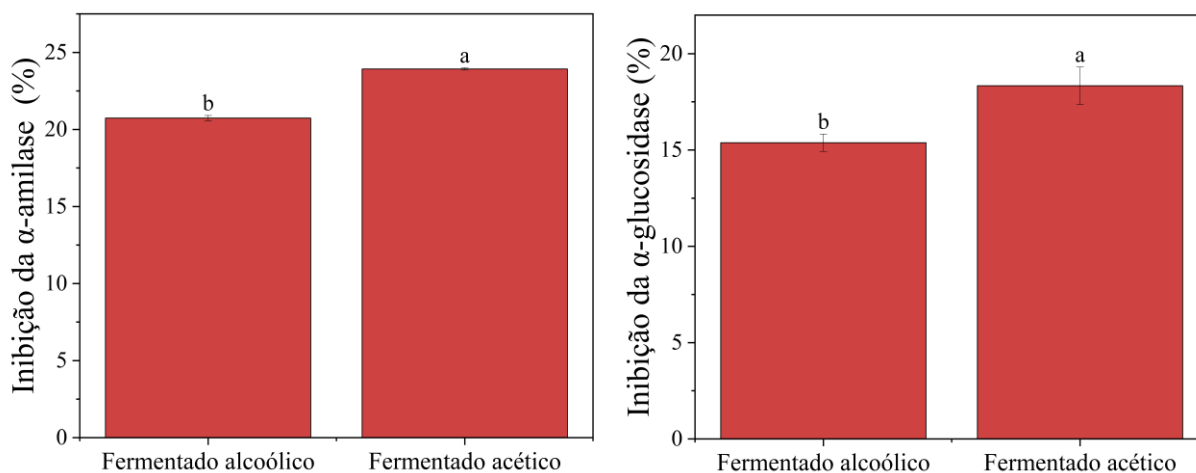
2.4. Análise estatística

Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão. A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para identificar as diferenças significativas ($p \leq 0.05$) entre as amostras, sendo estas diferenças avaliadas através do teste t.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os inibidores de glicosilases atrasam a absorção de açúcares, resultando em uma melhora da hiperglicemia pós-prandial. Nesse contexto, observa-se um crescente interesse em pesquisas que explorem a capacidade dos fitoquímicos encontrados em plantas como agentes inibidores naturais da α -amilase e α -glucosidase, que são as principais enzimas associadas ao aumento dos níveis de glicose sanguínea (Andrade et al., 2022; Lee; Lin; Hsieh, 2023). Os percentuais de inibição da α -amilase e da α -glucosidase das amostras estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Percentuais de inibição das enzimas α -amilase e α -glucosidase.





19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

Para ambas as enzimas, os maiores percentuais de inibição ($p \leq 0.05$) foram observados na amostra de fermentado acético, com $23,93 \pm 0,07\%$ e $18,34 \pm 0,97\%$ para as enzimas α -amilase e α -glucosidase, respectivamente. Esses resultados podem estar relacionados à maior concentração de ácido acético presente na amostra de fermentado acético ($46,84 \pm 0,79$ g/L), em comparação com o fermentado alcoólico ($0,67 \pm 0,02$ g/L). Conforme observado por Kandylyis et al. (2021), o ácido acético otimiza o metabolismo da glicose, diminuindo o acúmulo de xilulose-5-fosfato, desativando a síntese de frutose-2,6-bifosfato no fígado e reduzindo a atividade da enzima fosfofrutoquinase-1 no músculo esquelético. Vale ressaltar que o efeito antidiabético associado ao consumo de vinagres varia conforme a quantidade de vinagre consumida, o índice glicêmico da refeição e o momento de ingestão (Samad; Azlan; Ismail, 2016).

4. CONCLUSÕES

O presente estudo destacou o potencial do maracujá do mato como matéria-prima para o desenvolvimento de produtos fermentados com propriedades antidiabéticas. As análises realizadas demonstraram que tanto os fermentados alcoólicos quanto os acéticos apresentam inibição das enzimas α -amilase e α -glucosidase, com destaque para o fermentado acético. Esses resultados reforçam o papel dos fitoquímicos, especialmente o ácido acético, na modulação do metabolismo glicêmico, corroborando seu potencial no manejo da hiperglicemia.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, n. 140616/2021-7), à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Código de Financiamento 001) e à FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina - 2021TR000353) pelo apoio à pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEMILUYI, A. O.; OBOH, G. Soybean phenolic-rich extracts inhibit key-enzymes linked to type 2 diabetes (α -amylase and α -glucosidase) and hypertension (angiotensin I converting enzyme) *in vitro*. **Experimental and Toxicologic Pathology**, v. 65, n. 3, p. 305–309, 2013.
- ANDRADE, J. K. S.; BARROS, R. G. C.; GUALBERTO, N. C.; OLIVEIRA, C. S.; SHANMUGAM, S.; NARAIN, N. Influence of *in vitro* gastrointestinal digestion and probiotic fermentation on the bioaccessibility of gallic acid and on the antioxidant potential of Brazilian fruit residues. **LWT**, v. 153, p. 112436, 2022.



APOSTOLIDIS, E.; KWON, Y. I.; SHETTY, K. Inhibitory potential of herb, fruit, and fungal-enriched cheese against key enzymes linked to type 2 diabetes and hypertension. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 8, n. 1, p. 46–54, 2007.

HORNEDO-ORTEGA, R.; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, M. A.; CEREZO, A. B.; GARCIA-GARCIA I.; TRANCOSO, A. M.; GARCIA-PARRILA, M.C. Influence of Fermentation Process on the Anthocyanin Composition of Wine and Vinegar Elaborated from Strawberry. **Journal of Food Science**, v. 82, n. 2, p. 364–372, 2017.

JIANG, X.; LU, Y.; LIU, S. Q. Effects of Different Yeasts on Physicochemical and Oenological Properties of Red Dragon Fruit Wine Fermented with *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulaspora delbrueckii* and *Lachancea thermotolerans*. **Microorganisms**, v. 8, n. 3, p. 315, 2020.

KANDYLIS, P.; BEKATOROU, A. DIMITRELLOU, D.; PLIONI, I.; GIANNOPOULOU, K. Health promoting properties of cereal vinegars. **Foods**, v. 10, n. 2, p. 1–30, 2021.

LEE, P. H.; LIN, I. H.; HSIEH, P. C. Measurement of bioactive compounds, antioxidants, and α -glucosidase and α -amylase inhibitory effects of *Cinnamomum osmophloeum* Kanehira extracted with various solvents. **Measurement: Food**, v. 9, p. 100069, 2023.

NIU, Y.-F.; NI, S.-B.; LIU, S.-H., LIU, J. The complete chloroplast genome of *Passiflora caerulea*, a tropical fruit with a distinctive aroma. **Mitochondrial DNA Part B**, v. 6, n. 2, p. 488–490, 2021.

REIS, L. C. R.; FACCO, E. M. P.; FLÔRES, S. H.; RIOS, A. O. Stability of functional compounds and antioxidant activity of fresh and pasteurized orange passion fruit (*Passiflora caerulea*) during cold storage. **Food Research International**, v. 106, p. 481–486, 2018.

SAMAD, A.; AZLAN, A.; ISMAIL, A. Therapeutic effects of vinegar: a review. **Current Opinion in Food Science**, v. 8, p. 56–61, 1 abr. 2016.

SANTANA, F. C. DE O.; PANATO, K. ANGONESE, M. MULLER, C. M. O. Effect of separation methods on the drying kinetics of organic pitaya (*Hylocereus undatus* [Haw.] Britton & Rose) seed. **LWT**, v. 153, p. 112353, 2022.

SIQUEIRA, A. E. B.; SILVA, E. P.; SANTIAGO, E. S.; TEIXEIRA, É. T. L. B.; MESQUITA, J. A.; CRISTO, P. F. R. F.; ÁVILA, M. C.; NASCIMENTO, E.; SPINOSA, W. A. Elaboration of mangaba vinegar by semi-solid fermentation combined with enzymatic activity: chemical characterization and sensory evaluation. **Ciência Rural**, v. 51, n. 10, 2021.

TSHIBANGU, D. S. T.; KAVUGHO, F. S.; KABENGELE, C.; MASUNDA, A. T. Phytochemical study and evaluation of the antidiabetic and antihyperglycemic activities of the fruit extracts of *Physalis peruviana* L. (Solanaceae). **Phytomedicine Plus**, v. 5, n. 1, p. 100675, 2025.

YUAN, Y.-H.; MU, D.-D., GUO, L. WU, X.-F. From flavor to function: A review of fermented fruit drinks, their microbial profiles and health benefits. **Food Research International**, v. 196, p. 115095, 2024.



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

ZAHOOR, I.; MIR, T. A.; GANAIE, T. A.; ALLAI, F. M.; AYOUB, W. S.; FAROOQ, S.
Antidiabetic potential from selected Himalayan underutilized herbs: a review. **Food and Humanity**, v. 2, p. 100297, 2024.