



Júlia Caroline dos Santos Amadori

**COMPOSTOS BIOATIVOS E PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM FRUTOS
NATIVOS DO RS E SEUS SUBPRODUTOS**

Horizontina - RS
2025

Júlia Caroline dos Santos Amadori

**COMPOSTOS BIOATIVOS E PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM FRUTOS
NATIVOS DO RS E SEUS SUBPRODUTOS**

Trabalho Final de Curso apresentado como
requisito parcial para a obtenção do título de
bacharel em Engenharia Química na Faculdade
Horizontina, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Ana
Paula Cecatto

Horizontina - RS

2025

FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso:

“Compostos bioativos e parâmetros físico-químicos em frutos nativos do RS e seus subprodutos”

Elaborado por:
Júlia Caroline dos Santos Amadori

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Química

Aprovado em: 03/12/2025
Pela Comissão Examinadora

Dra. Ana Paula Cecatto
Presidente da Comissão Examinadora - Orientadora

Ma. Darciane Eliete Kerkhoff
FAHOR – Faculdade Horizontina

Ma. Jaqueline Kluge
Avaliadora Externa

Horizontina - RS
2025

À minha família, por sua capacidade de acreditar e de investir em mim. Mãe, seu incentivo a seguir com o ensino superior me trouxe até aqui. Pai, tua presença me trouxe segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada. Gabriel, você foi o exemplo que me mostrou o caminho e me inspirou a seguir esta carreira.

AGRADECIMENTO

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

“Os engenheiros constroem o mundo que os outros apenas sonham”.

(James Michener)

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

Figura 1 – Matriz de correlação de Pearson (r) entre os parâmetros físico-químicos e compostos bioativos de jabuticaba.....	21
Figura 2 - Matriz de correlação de Pearson (r) entre os parâmetros físico-químicos e compostos bioativos de pitanga.....	23

Artigo 2

Figura 1 – Fluxograma do processo.....	32
--	----

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1 - Resultados da análise T das características químicas de frutos de Jabuticaba e de Pitanga.....	17
Tabela 2 - Resultados da análise T de compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de Jabuticaba e de Pitanga.....	18

Artigo 2

Tabela 1 – Médias (\pm DP) dos teores de antocianinas, fenólicos totais e atividade antioxidante (DPPH) de jabuticaba e pitanga sob diferentes matrizes experimentais.....	35
---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
RELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS QUÍMICOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE EM FRUTAS NATIVAS DO SUL DO BRASIL.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
2.1 AMOSTRAS.....	13
2.2 DETERMINAÇÕES QUÍMICAS.....	14
2.2.1 pH.....	14
2.2.2 Sólidos solúveis totais (SST).....	14
2.2.3 Acidez titulável total (ATT).....	14
2.2.4 Relação SST/ATT.....	15
2.3 DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS.....	15
2.3.1 Preparação do extrato.....	15
2.3.2 Antocianinas totais.....	15
2.3.3 Compostos fenólicos totais.....	16
2.3.4 Flavonoides totais.....	16
2.4 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
3.1 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS.....	17
3.2 CORRELAÇÃO ENTRE COMPOSTOS FENÓLICOS, CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	20
4 CONCLUSÃO.....	25
ARTIGO 2.....	28
DO DESCARTE AO DESTAQUE: POTENCIAL FUNCIONAL DE RESÍDUOS DE JABUTICABA E PITANGA.....	28
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
2.1 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS.....	31
2.2 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS.....	33
2.2.1 Extração dos compostos bioativos.....	33
2.2.2 Determinação do teor de antocianinas.....	33
2.2.3 Compostos fenólicos totais.....	33
2.2.4 Atividade antioxidante (DPPH).....	34
2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4. CONCLUSÃO.....	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
ANEXO A.....	46
ANEXO B.....	50

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul possui uma rica biodiversidade de frutas nativas com potencial econômico e nutricional significativo, destacando-se entre elas a jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) e a pitangueira (*Eugenia uniflora*). Ambas as espécies são nativas brasileiras tradicionalmente cultivadas em pequenas plantações e reconhecidas por suas propriedades nutricionais e funcionais (Lima et al., 2024; Rodrigues, 2018; Meira et. al., 2016).

A jabuticaba é um fruto nutritivo que apresenta grandes quantidades de flavonoides, procianidinas, ácidos fenólicos e taninos, além da casca ser rica em antocianinas, fator responsável pela sua coloração característica (Lima et al., 2024). Similarmente, a pitanga é reconhecida por seu elevado conteúdo de compostos fenólicos, carotenoides e vitamina C, conferindo-lhe propriedades antioxidantes expressivas. Estudos demonstram que há substâncias bioativas em quantidades significativas como antocianinas, carotenoides, vitamina C e outros polifenóis nos frutos nativos (Gomes, 2021; Castilho et al., 2021).

A produção desses frutos ocorre em períodos específicos e concentrados, sendo a jabuticaba colhida entre o final do inverno e o início da primavera, entre os meses agosto a novembro (Andrade, 2022), enquanto a pitanga, em alguns casos, pode ser colhida duas vezes ao ano, de março a abril e de agosto a dezembro (Silva et al, 2021). Ambos os frutos são altamente perecíveis, com duração comercial limitada devido à sua composição, o que torna necessário o processamento para prolongar sua vida útil e agregar valor comercial (Miranda, 2023).

O processamento térmico para a produção de geleias e de doces representa uma alternativa viável para o aproveitamento desses frutos sazonais, porém pode influenciar significativamente o conteúdo de compostos bioativos. O tratamento térmico pode causar degradação de compostos termolábeis como antocianinas e ácido ascórbico, mas também pode aumentar a biodisponibilidade de outros compostos fenólicos através da quebra de estruturas celulares (Dutra, 2012).

Um aspecto relevante do processamento industrial é a geração de resíduos, sendo que as cascas e as sementes descartadas no processo de fabricação equivalem a aproximadamente 50% do peso da fruta (Da Rosa et al., 2023). Esses resíduos podem impactar negativamente o meio ambiente se descartados da forma incorreta (Araujo et al., 2024; Meira, 2016). Em contrapartida, esses subprodutos frequentemente concentram compostos bioativos em níveis superiores aos

encontrados na polpa, representando uma fonte subutilizada de antioxidantes naturais (Meira *et al.*, 2016; Albuquerque *et al.*, 2020).

Dessa forma, é notável a necessidade de estudos que avaliem não apenas o potencial antioxidante dos frutos *in natura*, mas também o impacto do processamento térmico sobre esses compostos e o aproveitamento dos resíduos gerados. Além disso, a caracterização química comparativa entre frutos frescos, produtos processados e seus subprodutos pode fornecer informações importantes para otimizar processos de transformação e desenvolver estratégias sustentáveis de aproveitamento integral desses recursos nativos do Rio Grande do Sul.

Em face do exposto, o presente estudo propõe caracterizar os compostos químicos presentes nas frutas *in natura*, nos produtos processados e nos resíduos gerados. Além disso, quantificar os teores de antocianinas, fenólicos e flavonóides, bem como, avaliar o potencial antioxidante dos objetos de estudo mencionados, demonstrando seu potencial nutracêutico e o seu potencial de utilização como matéria-prima para a indústria.

O trabalho foi dividido em dois artigos científicos. O primeiro artigo, intitulado: “Relação entre parâmetros químicos e capacidade antioxidante em frutas nativas do Sul do Brasil” que foi redigido de acordo com as normas da Revista de Ciência de Alimentos e Gastronomia (RCAGT) (ANEXO A). O segundo, intitulado: “Do descarte ao destaque: potencial funcional de resíduos de jabuticaba e pitanga” redigido nas orientações da Revista Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (ANEXO B).



ARTIGO 1

RELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS QUÍMICOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE EM FRUTAS NATIVAS DO SUL DO BRASIL

RELATIONSHIP BETWEEN CHEMICAL PARAMETERS AND ANTIOXIDANT CAPACITY IN NATIVE FRUITS FROM SOUTHERN BRAZIL

AMADORI, Júlia Caroline dos Santos¹, PEITER, Aline, CECATTO, Ana Paula ³.

¹ Graduanda em Engenharia Química. Faculdade Horizontina, CEP 98920-000, Horizontina, Brasil.

² Técnica de laboratório químico. Engenheira Química. Faculdade Horizontina, CEP 98920-000, Horizontina, Brasil.

³ Doutora. Professora da Faculdade Horizontina, CEP 98920-000, Horizontina, Brasil.

Resumo: Este estudo teve como objetivo caracterizar os parâmetros químicos e os compostos bioativos dos frutos de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e pitanga (*Eugenia uniflora*), com ênfase na determinação da atividade antioxidante e nas correlações entre as variáveis químicas e funcionais. As análises laboratoriais foram determinação de pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez titulável total, compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e percentual de inibição do radical DPPH após 30 minutos. Os resultados indicaram diferenças significativas entre as espécies, com maiores teores de fenólicos totais e antocianinas na jabuticaba, e maiores concentrações de flavonoides e maior atividade antioxidante na pitanga. As correlações de Pearson revelaram relação negativa entre pH e antocianinas e positiva entre sólidos solúveis e acidez com a atividade antioxidante. Conclui-se que ambas as espécies apresentam composição química expressiva e potencial funcional para o desenvolvimento de alimentos, bebidas e de produtos nutracêuticos com propriedades antioxidantes, reforçando a importância da valorização dos frutos nativos brasileiros.

Palavras-chave: Antocianinas. Compostos fenólicos. Frutas nativas. Jabuticaba. Pitanga. Radical DPPH.

Abstract: This study aimed to characterize the chemical parameters and bioactive compounds of jabuticaba (*Plinia cauliflora*) and pitanga (*Eugenia uniflora*) fruits, emphasizing the determination of antioxidant activity and the correlations between chemical and functional variables. Laboratory analyses were determine pH, total soluble solids (°Brix), total titratable acidity, phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins, and the percentage of DPPH radical inhibition after 30 minutes. The results showed significant differences between the species, with higher levels of total phenolics and anthocyanins in jabuticaba, and higher concentrations of flavonoids and greater

antioxidant activity in pitanga. Pearson's correlations revealed a negative relationship between pH and anthocyanins and a positive relationship between soluble solids and acidity with antioxidant activity. It is concluded that both species present an expressive chemical composition and functional potential for the development of foods, beverages, and nutraceutical products with antioxidant properties, reinforcing the importance of valuing native Brazilian fruits.

Keywords: Anthocyanins. Phenolic compounds. Native fruits. Jabuticaba. Pitanga. DPPH radical.

1 INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul abriga uma expressiva diversidade de frutas nativas com reconhecido potencial econômico, nutricional e funcional. Entre essas espécies destacam-se a jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e a pitanga (*Eugenia uniflora*), pertencentes à família Myrtaceae e tradicionalmente cultivadas em pequenas propriedades rurais, integrando sistemas produtivos diversificados e sustentáveis. Ambas frutas nativas possuem elevado valor agregado em virtude da presença de compostos bioativos de interesse fisiológico e tecnológico, amplamente investigados por suas propriedades antioxidantes e pelo seu potencial de aplicação em diferentes segmentos industriais (Albuquerque *et al.*, 2020; Lima *et al.*, 2024; Araujo *et al.*, 2024).

A jabuticaba caracteriza-se pelo elevado teor de flavonoides, taninos, ácidos fenólicos e antocianinas, pigmentos responsáveis pela coloração roxa intensa de sua casca e pela alta capacidade antioxidante de seus extratos (Bagetti *et al.*, 2011; Paula *et al.*, 2024). Esses compostos apresentam ação redutora e protetora frente às espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, despertando interesse crescente em formulações alimentícias e cosméticas (Paludo *et al.*, 2019; Meira *et al.*, 2016).

A pitanga, por sua vez, distingue-se pelo teor expressivo de carotenoides, flavonoides e vitamina C, que lhe conferem coloração alaranjada e notável atividade antioxidante (Silva *et al.*, 2021; Schmidt, 2018), visto que a presença desses metabólitos secundários reforça o potencial funcional da espécie e amplia suas possibilidades de aproveitamento industrial (Curi *et al.*, 2018).

Estudos recentes evidenciam que fatores genéticos, climáticos e de maturação influenciam de forma significativa a composição química e o perfil antioxidante das frutas nativas brasileiras (Araujo *et al.*, 2024; Xu *et al.*, 2023). Adicionalmente, a

sazonalidade e a perecibilidade acentuada desses frutos impõem desafios logísticos e limitam sua inserção em cadeias produtivas de maior escala. Nesse contexto, a caracterização detalhada de seus compostos bioativos e de seus parâmetros químicos torna-se uma etapa essencial para o desenvolvimento de produtos com maior estabilidade, valor agregado e aplicabilidade tecnológica (Massarioli *et al.*, 2013; Enaru *et al.*, 2021).

A compreensão das propriedades químicas e funcionais dessas espécies permite ampliar seu uso, reduzir perdas pós-colheita e estimular sua utilização sustentável. Além disso, o aproveitamento de cascas e de sementes como fontes alternativas de compostos bioativos vem se mostrando uma estratégia promissora para formulações alimentícias e cosméticas (Santos, Abreu & Torres, 2020; Salvadori & Weis, 2023).

Nesse panorama, torna-se notória a relevância de estudos que associem parâmetros químicos e compostos bioativos à capacidade antioxidante de frutas nativas brasileiras. Assim, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os parâmetros químicos e os compostos bioativos de frutos de jabuticaba e de pitanga, com ênfase na determinação da atividade antioxidante e na análise das correlações entre as variáveis químicas e funcionais. Busca-se, desse modo, contribuir para o conhecimento científico sobre espécies nativas e para a ampliação de suas aplicações industriais, em conformidade com princípios de sustentabilidade e valorização da biodiversidade nacional.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo apresenta abordagem quantitativa e experimental, fundamentada em análises laboratoriais de natureza descritiva e comparativa. As determinações foram realizadas em ambiente controlado, com o objetivo de avaliar e comparar os parâmetros químicos e os compostos bioativos de frutos de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e de pitanga (*Eugenia uniflora*).

2.1 Amostras

Os frutos maduros de jabuticaba e de pitanga foram coletados manualmente em uma área de cultivo localizada no município de Horizontina, Rio Grande do Sul. As

amostras foram selecionadas com base na integridade, coloração e auséncia de danos mecânicos, assegurando uniformidade do material analisado.

Após a coleta, os frutos foram higienizados, embalados em sacos plásticos de polietileno e mantidos sob refrigeração até o momento das análises laboratoriais, a fim de preservar suas características químicas e físico-químicas.

2.2 Determinações químicas

A caracterização química dos frutos representa uma etapa importante para compreender as variações naturais entre espécies e lotes de colheita. Parâmetros como pH, acidez titulável e teor de sólidos solúveis estão diretamente relacionados ao grau de maturação, à estabilidade e à qualidade sensorial dos produtos derivados.

2.2.1 pH

O pH foi determinado a partir do suco obtido pela maceração de cinco frutos. As leituras foram realizadas em potenciômetro digital Phox, modelo P1000, seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados foram expressos em unidades de pH.

2.2.2 Sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais foi obtido a partir do suco resultante da maceração dos frutos, utilizando refratômetro manual modelo analógico SBC10. Os valores foram expressos em graus Brix ($^{\circ}$ Brix), conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.3 Acidez titulável total (ATT)

A acidez total foi determinada por titulometria de neutralização até pH 8,1, empregando solução de hidróxido de sódio 0,1 N. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.4 Relação SST/ATT

A relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST/ATT) foi calculada pelo quociente entre os valores obtidos nas respectivas determinações.

2.3 Determinação dos Compostos Bioativos

A composição nutracêutica é formada por compostos bioativos, cuja disponibilidade e estabilidade são influenciados pelo grau de maturação e qualidade sensorial dos frutos e produtos derivados. Além disso, a importância desses compostos no potencial nutracêutico está ligado à ação direta de proteção do organismo contra danos oxidativos e à prevenção de doenças crônicas. Assim, torna-se essencial avaliar a composição do fruto, a fim de interpretar adequadamente os resultados obtidos e compará-los com os dados disponíveis na literatura (Massarioli *et al.*, 2013; Schmidt, 2018; Enaru *et al.*, 2021; Stafussa *et al.*, 2021).

2.3.1 Preparação do extrato

A extração dos compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas foi realizada conforme a metodologia de Revilla *et al.* (1998), com adaptações. Foram utilizados 100 g de frutos refrigerados e 200 mL de etanol 70% acidificado (pH 1,0). A extração foi conduzida por maceração à temperatura ambiente durante 5 minutos. O extrato foi filtrado e armazenado em frascos âmbar e acondicionado sob refrigeração para análises posteriores.

2.3.2 Antocianinas totais

O conteúdo de antocianinas monoméricas totais foi determinado segundo o método do pH diferencial descrito por Giusti & Wrolstad (2001) e Lee *et al.* (2005). Utilizou-se 1 mL do extrato e 4 mL de solução tampão em pH 1,0 e pH 4,5. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro visível digital, modelo Q898DRM, nos comprimentos de onda de 520 nm e 700 nm e os resultados foram expressos em miligramas de cianidina-3-glicosídeo por 100 g de amostra.

2.3.3 Compostos fenólicos totais

Os teores de fenólicos totais foram determinados pelo método de Folin-Ciocalteu, conforme Singleton *et al.* (1999). Uma alíquota de 75 µL da amostra foi misturada a 550 µL de água destilada e 125 µL do reagente Folin-Ciocalteu. Após seis minutos, adicionou-se 1,25 mL de solução de carbonato de sódio a 7% e 1 mL de água destilada. As soluções permaneceram em repouso por 90 minutos e as leituras foram feitas em espectrofotômetro visível digital Q898DRM a 760 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de ácido gálico por 100 g de frutos (mg EAG 100 g⁻¹).

2.3.4 Flavonoides totais

Os flavonoides totais foram determinados segundo o método de Miliauskas *et al.* (2004), com modificações. Utilizou-se 10 mL do extrato e 1 mL de solução de cloreto de alumínio (AlCl_3) em balão volumétrico de 25 mL, completando o volume com etanol 70%. Após 40 minutos, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro visível digital Q898DRM, a 415 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de rutina por 100 g de amostra (mg ER 100 g⁻¹).

2.4 Atividade Antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada pelo método do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila), conforme descrito por Brand-Williams *et al.* (1995), com adaptações. Uma alíquota de 0,1 mL do extrato foi adicionada a 3,9 mL da solução de DPPH (0,06 mM em metanol). Após a homogeneização, as amostras foram mantidas em repouso por 30 minutos em ambiente escuro. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro visível digital Q898DRM, a 517 nm. A porcentagem de inibição foi calculada pela fórmula:

$$\% \text{inibição} = \frac{A_0 - A_s}{A_0} \times 100$$

onde A_0 corresponde à absorbância do branco e A_s à absorbância da amostra após reação. Os resultados foram expressos em percentual de inibição (%), indicando a capacidade antioxidante dos extratos de jabuticaba e de pitanga.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos na caracterização química e na determinação dos compostos bioativos dos frutos de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e pitanga (*Eugenia uniflora*), onde são discutidos os valores experimentais referentes aos parâmetros químicos, à atividade antioxidante e às correlações observadas entre variáveis químicas e funcionais, com base em evidências laboratoriais e em comparações com a literatura científica.

3.1 Caracterização química e compostos bioativos

A caracterização química dos frutos de jabuticaba e pitanga revelou diferenças expressivas entre as espécies (Tabela 1). O pH mais baixo da jabuticaba ($3,59 \pm 0,03$) indica maior acidez natural, característica desejável para a estabilidade microbiológica e a conservação de produtos derivados. Dessa forma, esse comportamento está de acordo com os achados de Schmidt (2018), que descreve a acidez como um importante indicador de maturação e estabilidade em frutos da família Myrtaceae.

Tabela 1 - Resultados da análise T das características químicas de frutos de Jabuticaba e Pitanga.

	Jabuticaba Média ± D.E.	Pitanga Média ± D.E.	p-valor	Prova
pH	$3,59 \pm 0,03$	$4,21 \pm 0,03$	0,0001	Bilateral
°Brix	$8,03 \pm 0,01$	$14,10 \pm 0,90$	0,0073	Bilateral
ATT (% ácido cítrico)	$2,57 \pm 0,03$	$4,07 \pm 0,81$	0,0847	Bilateral
STT/ATT	$1,40 \pm 0,01$	$1,06 \pm 0,22$	0,1188	Bilateral

Média ± Desvio Padrão. p < 0,05 são estatisticamente diferentes e p > 0,05 são estatisticamente iguais a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

A pitanga apresentou maior teor de sólidos solúveis ($14,10 \pm 0,90$ °Brix), evidenciando maior doçura e potencial de aplicação em produtos adoçados, como xaropes e néctares. De acordo com Curi *et al.* (2018), formulações mistas que utilizam pitanga e jabuticaba apresentam boa aceitação sensorial e teores satisfatórios de vitamina C, reforçando o valor tecnológico dessa espécie.

Os valores de acidez titulável total (ATT) indicaram comportamento distinto entre as espécies, porém sem diferença estatística significativa (p > 0,05), conforme

demonstrado na Tabela 1. A pitanga apresentou valores médios mais elevados de acidez ($4,07 \pm 0,81\%$), enquanto a jabuticaba apresentou menor acidez ($2,57 \pm 0,03\%$), o que sugere diferenças na composição e concentração de ácidos orgânicos, principalmente ácido cítrico e málico. A relação SST/ATT, também sem diferença significativa entre as espécies ($p > 0,05$), foi ligeiramente superior na jabuticaba ($1,40 \pm 0,01$) em comparação à pitanga ($1,06 \pm 0,22$), indicando maior proporção de açúcares em relação aos ácidos e, portanto, sabor mais equilibrado.

Os resultados mencionados estão de acordo com Curi *et al.* (2018) e Schmidt (2018), que associam o equilíbrio entre sólidos solúveis e acidez ao estágio de maturação à aceitabilidade sensorial dos frutos. O balanço entre SST e ATT é determinante para o perfil organoléptico e o desempenho tecnológico de produtos processados, influenciando na textura, coloração e estabilidade dos compostos bioativos (Enaru *et al.*, 2021).

Os compostos fenólicos totais apresentaram diferença significativa ($p = 0,0308$), com concentração superior na jabuticaba ($14,85 \pm 0,96$ mg EAG 100 g⁻¹) em relação à pitanga ($10,31 \pm 2,20$ mg EAG 100 g⁻¹) (Tabela 2).

Tabela 2 - Resultados da análise T de compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de Jabuticaba e Pitanga.

	Jabuticaba Média ± D.E.	Pitanga Média ± D.E.	p-valor	Prova
Antocianinas				
(Cianidina-3-glicosideo 100g fruta fresca⁻¹)	$7,48 \pm 1,67$	$5,88 \pm 0,79$	0,2093	Bilateral
Fenólicos Totais				
(mg Equivalente Ácido Gálico 100g fruta fresca⁻¹)	$14,85 \pm 0,96$	$10,31 \pm 2,20$	0,0308	Bilateral
Flavonoides				
(mg Equivalente Rutina 100g fruta fresca⁻¹)	$238,22 \pm 62,92$	$1009,74 \pm 6,02$	0,0022	Bilateral
% Inibição do radical DPPH	$78,02 \pm 0,20$	$98,73 \pm 0,25$	0,0001	Bilateral

Média ± Desvio Padrão. $p < 0,05$ são estatisticamente diferentes e $p > 0,05$ são estatisticamente iguais a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Esse padrão confirma resultados de Bagetti *et al.* (2011), Massarioli *et al.* (2013) e Paula *et al.* (2024), que associam o elevado teor de fenólicos e antocianinas da jabuticaba à sua alta capacidade antioxidante, sobretudo nas cascas, onde há maior concentração desses pigmentos.



A pitanga apresentou teores mais elevados de flavonoides ($1009,74 \pm 6,02$ mg ER 100 g⁻¹), valor coerente com os resultados de Silva *et al.* (2021) e Rodrigues (2018), que verificaram estabilidade desses compostos mesmo após o processamento térmico.

Souza, Fassina e Saraiva (2018) também relataram altos níveis de flavonoides e intensa atividade antioxidante em pitangas maduras, reforçando o papel dessa espécie como fonte natural de compostos bioativos com ação anti-inflamatória e cardioprotetora.

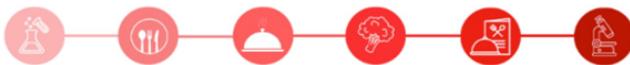
A atividade antioxidante, expressa pelo percentual de inibição do radical DPPH, apresentou comportamento inverso entre as espécies. A pitanga obteve valores significativamente superiores ($98,73 \pm 0,25$ %), enquanto a jabuticaba apresentou $78,02 \pm 0,20$ % ($p = 0,0001$).

Esse resultado demonstra que o desempenho antioxidante não depende apenas da concentração total de fenólicos, mas também da diversidade estrutural e da sinergia entre as classes de compostos bioativos (Enaru *et al.*, 2021; Paludo *et al.*, 2019), onde fenômenos semelhantes foram observados por Xu *et al.* (2023), que relacionaram a variação antioxidante em cultivares de jabuticaba a fatores genéticos e ambientais.

Do ponto de vista tecnológico, a elevada acidez e coloração intensa da jabuticaba conferem aplicabilidade como corante natural e ingrediente antioxidante. Enaru *et al.* (2021) salientam que a estabilidade das antocianinas é influenciada por pH, luz, oxigênio e temperatura, sendo maior em meios ácidos.

Por sua vez, a pitanga, rica em flavonoides e carotenoides como licopeno e β-cryptoxantina, destaca-se por seu potencial pro vitamínico e antioxidante (Schmidt, 2018; Bagetti *et al.*, 2011). Santos, Abreu e Torres (2020) demonstraram que farinhas obtidas de jabuticaba e de pitanga mantêm altos níveis de compostos bioativos, e Salvadori e Weis (2023) reforçam sua aceitação entre consumidores do Sul do Brasil, fator que favorece sua inserção em cadeias produtivas regionais.

De modo geral, os resultados obtidos confirmam que jabuticaba e pitanga apresentam sistemas bioquímicos complexos, modulados por pH, acidez e açúcares, os quais interferem na expressão e estabilidade dos compostos bioativos. Portanto, o controle do pH e da temperatura é essencial para preservar a integridade desses extratos e ampliar seu potencial de aplicação industrial (Enaru *et al.*, 2021; Meira *et al.*, 2016).



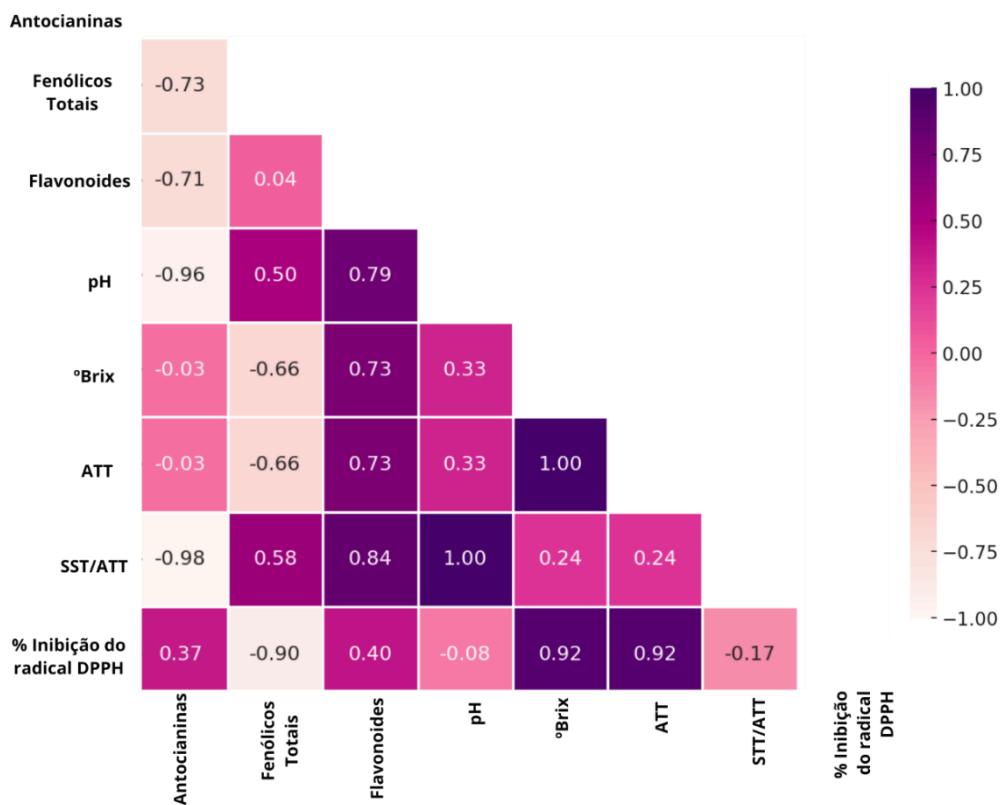
Essas evidências consolidam o potencial das duas espécies como matérias-primas multifuncionais. A jabuticaba se destaca pelo alto teor de fenólicos e pigmentos estáveis, sendo recomendada para uso em corantes naturais e em suplementos antioxidantes. A pitanga, pela elevada atividade redutora e diversidade fitoquímica, é indicada para formulações nutracêuticas e cosméticas voltadas à prevenção do estresse oxidativo (Paula *et al.*, 2024; Paludo *et al.*, 2019).

3.2 Correlação entre compostos fenólicos, características químicas e atividade antioxidante

A análise de correlação de Pearson (r) entre os parâmetros químicos e os compostos bioativos evidenciou padrões distintos para jabuticaba e pitanga (Figuras 1 e 2). Na jabuticaba (Figura 1), observou-se forte correlação negativa entre pH e antocianinas ($r = -0,96$), indicando que a redução do pH favorece a síntese e a estabilidade desses pigmentos, resultado coerente com Massarioli *et al.* (2013) e Enaru *et al.* (2021).

O teor de fenólicos totais também apresentou correlação negativa com o DPPH ($r = -0,90$), comportamento relatado por Paludo *et al.* (2019) e Bagetti *et al.* (2011), que atribuem essa relação à maior reatividade de fenóis simples em comparação a polímeros condensados.

Figura 1 - Matriz de correlação de Pearson (r) entre os parâmetros físico-químicos e compostos bioativos de jabuticaba.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Os sólidos solúveis (°Brix) e a acidez titulável total (ATT) apresentaram correlação positiva com a atividade antioxidante ($r = 0,92$), indicando que o equilíbrio entre açúcares redutores e ácidos orgânicos exerce papel relevante na neutralização de radicais livres. De acordo com Bagetti *et al.* (2011), em frutos de *Eugenia uniflora L.*, a proporção entre açúcares e ácidos influencia diretamente o potencial antioxidante, uma vez que o ambiente ácido contribui para a estabilidade e a reatividade dos compostos fenólicos. Resultados semelhantes foram observados por Massarioli *et al.* (2013), que verificaram maior atividade antioxidante em frações de pitanga com composição equilibrada de açúcares e compostos orgânicos.

Curi *et al.* (2018) também ressaltam que, em produtos elaborados com frutas nativas, o balanço entre doçura e acidez favorece a manutenção da capacidade antioxidante durante o processamento, reforçando o efeito sinérgico entre esses constituintes. Paula *et al.* (2024) destacam ainda que o pH levemente ácido das frutas da

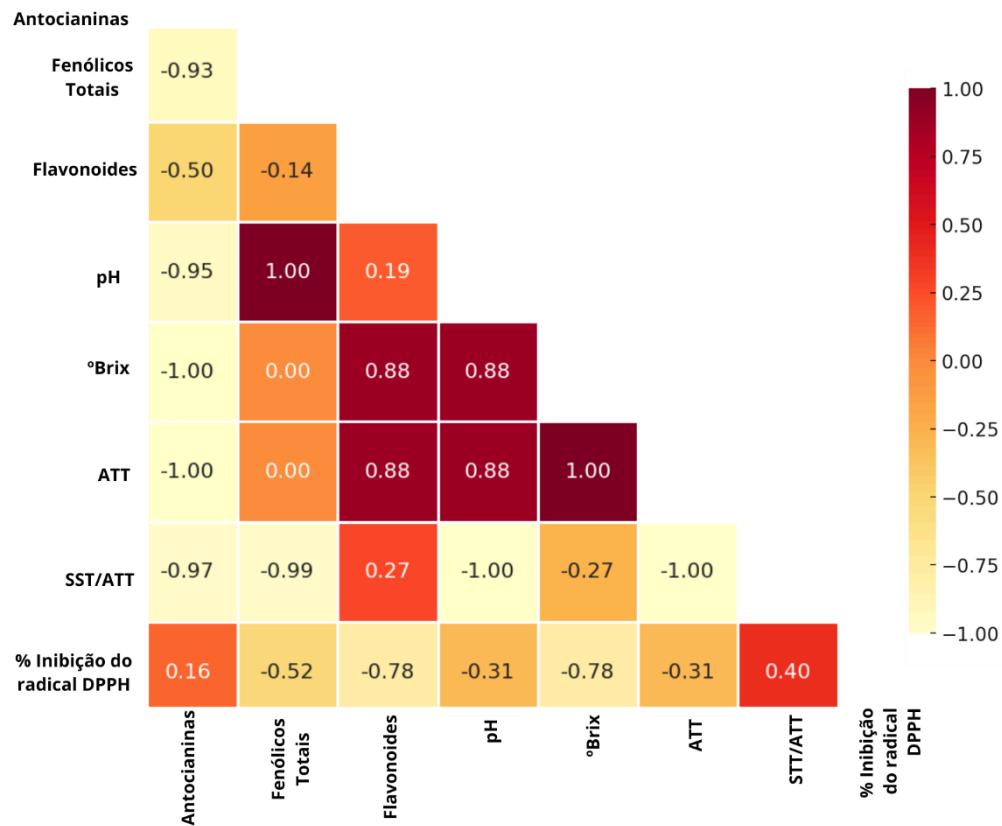


família Myrtaceae otimiza as reações redox, potencializando a eficiência dos compostos redutores. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que a acidez natural do meio e a presença de açúcares simples facilitam a regeneração de agentes antioxidantes, ampliando o potencial de redução total do extrato (Enaru *et al.*, 2021).

Também se observou correlação positiva entre flavonoides e pH ($r = 0,79$) e entre SST/ATT e flavonoides ($r = 0,84$), indicando que o balanço açúcar-acidez influencia a expressão desses compostos, o que amplia o potencial tecnológico da jabuticaba em formulações funcionais.

Na pitanga (*Eugenia uniflora L.*), os dados de correlação evidenciaram interações relevantes entre os parâmetros físico-químicos e os compostos bioativos da polpa (Figura 2). Houve correlação negativa muito forte entre o pH e as antocianinas ($r = -0,95$) e entre o teor de sólidos solúveis (°Brix) e as antocianinas ($r = -1,00$), o que sugere que o aumento da maturação, associado ao incremento de pH e açúcares, pode favorecer a degradação ou inibição da síntese desses pigmentos. Esse padrão já havia sido observado por Schmidt (2018), ao analisar a composição bioativa de espécies da família Myrtaceae nativas da Região Sul do Brasil.

Figura 2 - Matriz de correlação de Pearson (r) entre os parâmetros físico-químicos e compostos bioativos de pitanga.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Resultados semelhantes foram descritos por Bagetti *et al.* (2011), que encontraram níveis mais elevados de antocianinas e capacidade antioxidante em pitangas de coloração roxa, geralmente colhidas em estágios menos maduros. A estabilidade das antocianinas está diretamente ligada às condições de pH, temperatura e presença de oxigênio, sendo que ambientes mais ácidos favorecem sua preservação (Enaru *et al.*, 2021). Neste estudo, contudo, observou-se correlação negativa entre ATT e antocianinas ($r = -1,00$), o que pode indicar um ponto de inflexão em que a acidez excessiva também contribui para a instabilidade do pigmento, a depender da matriz e das interações com outros compostos.

A correlação negativa entre fenólicos totais e SST/ATT ($r = -0,99$), bem como a correlação positiva perfeita entre fenólicos e pH ($r = 1,00$), sugerem que os compostos fenólicos são mais abundantes e estáveis em frutos com menor grau de maturação e

menor acidez relativa. Dados semelhantes foram relatados por Massarioli *et al.* (2013), que identificaram maiores teores fenólicos nas frações de casca de pitanga, associadas a maior atividade antioxidante.

Adicionalmente, observou-se correlação negativa entre fenólicos totais e atividade antioxidante (DPPH) ($r = -0,52$), o que reforça a ideia de que o poder antioxidante da polpa da pitanga não depende apenas da concentração de fenólicos totais, mas sim da qualidade estrutural desses compostos, como destacado por Bagetti *et al.* (2011) e Enaru *et al.* (2021). Além disso, a composição qualitativa da fração fenólica é determinante na capacidade de neutralizar diferentes espécies reativas de oxigênio (ROS), como descrito por Paludo *et al.* (2019).

Em relação aos flavonoides, foi observada correlação positiva forte com °Brix ($r = 0,88$) e ATT ($r = 0,88$), indicando que esses compostos podem ser sintetizados ou acumulados em resposta tanto ao aumento de açúcares quanto ao estresse ácido. No entanto, a correlação negativa entre flavonoides e atividade antioxidante ($r = -0,78$) sugere que sua presença isolada não garante maior poder redutor, sendo necessário considerar o sinergismo com outras classes de compostos.

A correlação positiva entre o pH e o teor de sólidos solúveis ($r = 0,88$), assim como a correlação negativa entre pH e SST/ATT ($r = -1,00$), reforçam a tendência observada na literatura quanto à progressão da maturação dos frutos, conforme também verificado por Curi *et al.* (2019) em formulações de geleias mistas contendo pitanga.

A correlação moderada entre SST/ATT e atividade antioxidante ($r = 0,40$) aponta que o equilíbrio açúcar/acidez pode favorecer a preservação dos compostos bioativos em matrizes complexas, como também descrito por Enaru *et al.* (2021).

Essas relações reforçam que a atividade antioxidante da pitanga resulta da interação entre variáveis físico-químicas e metabólitos bioativos, sendo influenciada não apenas por concentrações absolutas, mas pela sinergia entre antocianinas, flavonoides, fenólicos e outros constituintes (Schmidt, 2018; Bagetti *et al.*, 2011). Considerando a instabilidade estrutural das antocianinas frente a alterações ambientais, conforme detalhado por Enaru *et al.* (2021), torna-se imprescindível o controle de pH e acidez durante o processamento da polpa para garantir a manutenção do valor funcional e sensorial do produto. Compreender essas interdependências permite ajustar as etapas

de extração e de processamento, assegurando maior aproveitamento tecnológico das frutas nativas brasileiras e agregando valor à cadeia produtiva (Meira *et al.*, 2016; Enaru *et al.*, 2021).

Além disso, esses achados demonstram que a expressão dos compostos bioativos resulta da interação sinérgica entre diferentes classes de metabólitos, conforme afirmam Enaru *et al.* (2021), Paludo *et al.* (2019) e Bagetti *et al.* (2011).

4 CONCLUSÃO

A caracterização dos frutos de jabuticaba e de pitanga evidenciou diferenças significativas na composição química e na atividade antioxidante, onde a jabuticaba apresentou maior acidez e teores superiores de fenólicos e antocianinas, enquanto a pitanga destacou-se pelos maiores níveis de flavonoides e pela maior capacidade antioxidante.

As correlações demonstraram que pH, acidez e relação açúcar-acidez influenciam diretamente a expressão e a estabilidade dos compostos bioativos, indicando comportamentos complementares entre as espécies.

Além disso, ambas mostraram elevado potencial funcional e tecnológico, podendo ser aplicadas no desenvolvimento de alimentos, bebidas e produtos nutracêuticos antioxidantes, além de contribuírem para a valorização sustentável de frutas nativas brasileiras.

REFERÊNCIAS

- Araujo, N. M. P., *et al.* (2024). *Potential of Brazilian berries in developing innovative, healthy, and sustainable food products*. *Sustainable Food Technology*, 2(3), 506–530.
- Bagetti, M., *et al.* (2011). *Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (Eugenia uniflora L.)*. *Food Science and Technology*, 31, 147–154.
- Brand-Williams, *et. al.* W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Science and Technology*, 28(1), 25–30.
- Curi, P. N., *et al.* (2018). Optimization of native Brazilian fruit jelly through desirability-based mixture design. *Food Science and Technology*, 39, 388–395.



REVISTA
de Ciéncia de Alimentos e Gastronomia



Santos, T. A., de Abreu, J. P., & Torres, T. L. (2020). Avaliação das características físico-químicas, atividade antioxidante e fenólicos totais da farinha do extrato da jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba*). *Científic@ - Multidisciplinary Journal*, 7(2), 1–13.

Enaru, B., et al. (2021). Anthocyanins: Factors affecting their stability and degradation. *Antioxidants*, 10(12), 1967.

Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Anthocyanins: Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 1, 1–13.

Instituto Adolfo Lutz. (1985). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (3^a ed.). IMESP.

Lee, J., et al. (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, 88(5), 1269–1278.

Massarioli, A. P., et al. (2013). Antioxidant activity of different pitanga (*Eugenia uniflora* L.) fruit fractions. *International Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11, 288–293.

Meira, N. D. A. N., et al. (2016). Flavonoides e antocianinas em *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba) visando à aplicabilidade cosmética. *Visão Acadêmica*, 17(3), 50–65.

Miliauskas, G. et. al. (2004). Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, 85(2), 231–237.

Paludo, M. C., et al. (2019). Extracts of peels and seeds of five varieties of Brazilian jabuticaba present high capacity to deactivate reactive species of oxygen and nitrogen. *Plant Foods for Human Nutrition*, 74(1), 135–140.

Paula, P. de L., et al. (2024). Jabuticaba (*Plinia cauliflora*): Uma revisão de literatura sobre sua composição química e atividades biológicas. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, 27(1Supl), 162–179.

Revilla, E. et. al. (1998). Comparison of several procedures used for the extraction of anthocyanins from red grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(11), 4592–4597.

Rodrigues, I. B. (2018). *Compostos bioativos e atividade antioxidante da polpa, casca e da farinha da casca de jabuticaba (Myrciaria cauliflora Berg)* (Trabalho de conclusão de curso, Instituto Federal de Educação Ciéncia e Tecnologia de Mato Grosso).

Salvadori, N. M., & Weis, G. C. C. (2023). Frutas nativas da região sul do Brasil: conhecimento e hábito de consumo. *Nutrição Brasil*, 22(6), 605–618.



Schmidt, H. O. S. (2018). *Caracterização físico-química, nutricional e de compostos bioativos de sete espécies da família Myrtaceae nativas da região sul do Brasil* (Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

Silva, S. P. et al. (2021). Determinação de polifenóis totais e flavonoides em *Eugenia uniflora* L. (pitanga): Fruto *in natura*, polpa congelada e geleia. *Brazilian Journal of Health Review*, 4(6), 28471–28483.

Singleton, V. L., et al. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. In *Methods in Enzymology* (Vol. 299, pp. 152–178). Academic Press.

Souza, A. G. D., Fassina, A. C., & Saraiva, F. R. D. S. (2018). Compostos bioativos e atividade antioxidante em frutas nativas do Brasil. *Agrotópica*, 30, 73–78.

Stafussa, A. P. et al. (2021). Bioactivity and bioaccessibility of phenolic compounds from Brazilian fruit purees. *Future Foods*, [S. l.], v. 4, e100066.

Xu, S., et al. (2023). Comparative study of three cultivars of jaboticaba berry: Nutrient, antioxidant and volatile compounds. *Frontiers in Plant Science*, 14, 110537.

ARTIGO 2

**DO DESCARTE AO DESTAQUE: POTENCIAL FUNCIONAL DE RESÍDUOS
DE JABUTICABA E PITANGA**

Resumo: O crescente interesse por frutas nativas brasileiras, como a jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e a pitanga (*Eugenia uniflora L.*), tem impulsionado pesquisas voltadas ao aproveitamento de seus compostos bioativos e de suas propriedades funcionais. Embora amplamente utilizadas em produtos processados, essas frutas geram resíduos sólidos subexplorados, compostos principalmente por cascas e sementes, que podem concentrar altos teores de antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante. No entanto, ainda há controvérsias na literatura sobre os efeitos do processamento térmico nesses compostos. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do processamento sobre o teor de compostos bioativos e a atividade antioxidante em diferentes matrizes de jabuticaba e de pitanga (fruta in natura, produto processado e resíduo), buscando identificar o potencial tecnológico dos resíduos sólidos gerados. Os resultados indicaram que os resíduos apresentaram maior concentração de compostos bioativos e mantiveram alta capacidade antioxidante, evidenciando sua viabilidade para aproveitamento funcional.

Palavras-chave: Frutas nativas; compostos fenólicos; antocianinas; resíduos agroindustriais; processamento térmico.

Abstract: The growing interest in Brazilian native fruits such as jabuticaba (*Plinia cauliflora*) and pitanga (*Eugenia uniflora L.*) has driven research into their bioactive compounds and functional properties. Although widely used in processed products, these fruits generate underutilized solid residues, mainly composed of peels and seeds, that may concentrate high levels of anthocyanins, phenolic compounds, and antioxidant activity. However, the literature remains inconsistent regarding the effects of thermal processing on these compounds. This study aimed to evaluate the influence of processing on the content of bioactive compounds and antioxidant activity in different fractions of jabuticaba and pitanga (fresh fruit, processed product, and solid residue), in order to assess the technological potential of the generated residues. The results indicated that the residues presented higher concentrations of bioactive compounds and retained high antioxidant capacity, highlighting their viability for functional applications.

Keywords: Native fruits; phenolic compounds; anthocyanins; agro-industrial residues; thermal processing.

1. INTRODUÇÃO

O interesse científico e tecnológico por frutas nativas brasileiras tem crescido substancialmente nas últimas décadas, impulsionado pela busca por alimentos com alta densidade nutricional e por propriedades funcionais. Frutos como a jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e a pitanga (*Eugenia uniflora L.*) destacam-se nesse cenário por apresentarem elevado teor de compostos

bioativos, especialmente antocianinas, flavonoides e fenólicos totais, com reconhecida atividade antioxidante (Fidelis *et al.*, 2020; Bueno *et al.*, 2024).

Além disso, são frutas amplamente disponíveis em diferentes regiões do Brasil, o que favorece o seu aproveitamento em escala artesanal e industrial.

Apesar do potencial funcional já descrito para a polpa dessas frutas, grande parte da produção ainda é destinada ao consumo *in natura* ou de produtos processados, como geleias e sucos, os quais geram resíduos sólidos volumosos, formados principalmente por cascas e sementes. A literatura recente aponta que esses resíduos, tradicionalmente descartados, podem concentrar quantidades superiores de compostos bioativos quando comparados à parte comestível da fruta (Denardin *et al.*, 2015; Stafussa *et al.*, 2021; Modesto Júnior *et al.*, 2023). Logo, essa constatação abre novas perspectivas para o reaproveitamento tecnológico dos subprodutos agroindustriais, sobretudo em um contexto de economia circular e de sustentabilidade (Rodrigues, 2018; Paula *et al.*, 2021).

No entanto, há uma lacuna importante quanto à influência do processamento térmico, como o cozimento para produção de geleias, sobre o perfil de compostos bioativos nessas frutas e os seus resíduos. Embora alguns estudos relatem a perda de antocianinas e fenólicos durante o aquecimento (Giusti & Wrolstad, 2001; Saarnitt *et al.*, 2023), outros identificam a liberação de compostos fenólicos ligados à matriz vegetal, resultando em aumento da bioatividade antioxidante (Almeida *et al.*, 2020; Zhao *et al.*, 2021). Tal contradição revela inconsistências e lacunas na literatura, especialmente quando se trata da quantificação comparativa entre fruta fresca, produto final e

resíduo gerado, o que ainda é escassamente explorado em jabuticaba e pitanga.

Diante disso, a seguinte pergunta de pesquisa orienta este estudo: "Como o processamento térmico afeta o teor de compostos bioativos e a atividade antioxidante nas diferentes matrizes (fruta, produto e resíduo) de jabuticaba e pitanga?"

Assim, este trabalho teve como objetivo geral avaliar a influência do processamento sobre o teor de compostos bioativos e a atividade antioxidante em amostras de jabuticaba e pitanga, visando analisar o potencial de aproveitamento tecnológico dos resíduos sólidos gerados nas etapas de processamento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo é de natureza experimental e de abordagem quantitativa. A pesquisa foi conduzida no laboratório de química geral da Faculdade Horizontina, entre os meses de agosto e outubro de 2025.

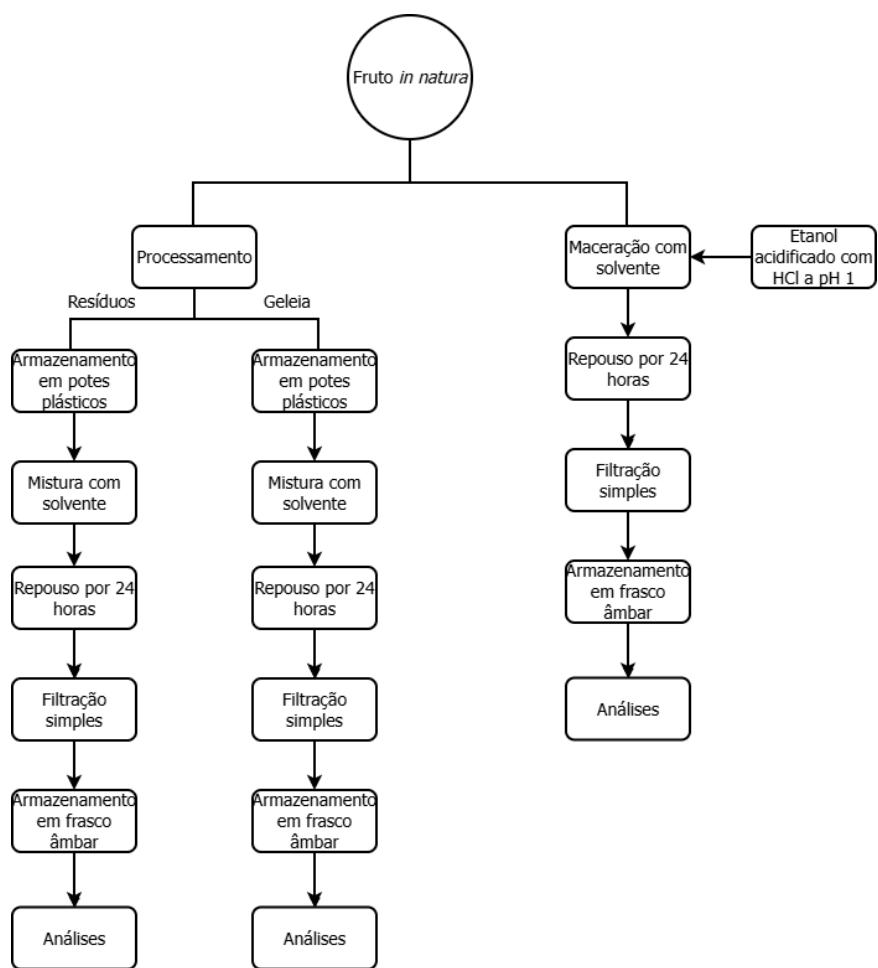
2.1 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS

Frutos maduros de jabuticaba e de pitanga foram coletados manualmente em uma área de cultivo localizada no município de Horizontina, Rio Grande do Sul. A seleção foi realizada com base na integridade da casca, coloração uniforme e ausência de danos mecânicos, assegurando homogeneidade amostral.

Após a coleta, os frutos foram higienizados com água corrente, embalados em sacos plásticos de polietileno e armazenados sob refrigeração a aproximadamente 4 °C até o processamento.

As amostras foram divididas em dois grupos: fruta fresca; e produto processado (geleia) e resíduo sólido (casca, semente e polpa remanescente). Para o preparo da geleia, foram utilizados 60% de fruta e 40% de açúcar, submetidos ao aquecimento até atingir 105 °C. Os resíduos sólidos foram coletados após a filtração do suco, armazenados em um recipiente com tampa sob refrigeração a 4°C até as análises (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma do processo



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

2.2 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

2.2.1 Extração dos compostos bioativos

A extração foi baseada no protocolo de Revilla *et al.* (1998), com adaptações no volume do solvente e tempo de agitação. Foram pesados 2,5 g de cada amostra, adicionados a 25 mL de solução metanol: água: ácido acético (70:28:2, v/v/v). A mistura foi agitada por alguns minutos e o sobrenadante foi coletado e armazenado sob refrigeração (4 °C) até a realização das análises.

2.2.2 Determinação do teor de antocianinas

O teor de antocianinas foi determinado pelo método do pH diferencial descrito por Giusti & Wrolstad (2001), com aplicação das equações propostas por Li *et al.* (2005). Foram utilizadas duas soluções tampão: ácido cítrico–cloreto de sódio 0,025 M (pH 1,0) e tampão ácido acético–sódio 0,4 M (pH 4,5). As leituras de absorbância foram realizadas a 520 e 700 nm em espectrofotômetro visível digital Q898DRM e os resultados foram expressos em miligramas de cianidina-3-glicosídeo por 100 g de amostra (mg C3G/100 g).

2.2.3 Compostos fenólicos totais

A quantificação dos compostos fenólicos totais foi feita com base no método de Folin-Ciocalteu, conforme Singleton *et al.* (1999). Foram misturados 0,5 mL do extrato, 2,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu diluído (1:10) e 2,0 mL de solução de carbonato de sódio a 4%. A mistura foi incubada por 30 minutos em ambiente escuro. A absorbância foi lida a 765 nm no espectrofotômetro

visível digital Q898DRM e os resultados foram expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico por 100 g de amostra (mg EAG/100 g).

2.2.4 Atividade antioxidante (DPPH)

A capacidade antioxidante foi determinada pelo método do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), conforme Brand-Williams *et al.* (1995). Foram misturados 100 µL do extrato com 3,9 mL de solução de DPPH a 0,06 mM em metanol. A reação foi incubada por 30 minutos em local escuro e em temperatura ambiente. A absorbância foi medida a 517 nm. Os resultados foram expressos como porcentagem de inibição do radical DPPH.

Todas as análises foram realizadas em triplicata para assegurar a confiabilidade dos dados.

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tratados estatisticamente por meio do software InfoStat (versão 2020), com aplicação de análise de variância (ANOVA) e posterior teste de comparação de médias de Tukey, adotando-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Os resultados foram expressos como média ± desvio padrão. Diferenças estatisticamente significativas foram indicadas por letras distintas nas tabelas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos revelaram efeitos distintos do processamento térmico sobre os compostos bioativos e a atividade antioxidante das frutas

estudadas. De forma geral, observou-se uma concentração significativa de antocianinas e fenólicos totais nos resíduos sólidos, enquanto a atividade antioxidante permaneceu elevada mesmo após o processamento, especialmente nas amostras de pitanga (Tabela 1). Esses achados sugerem que os subprodutos do processamento apresentam potencial funcional expressivo, reforçando, dessa forma, a hipótese central do estudo.

Tabela 1 - Médias (\pm DP) dos teores de antocianinas, fenólicos totais e atividade antioxidante (DPPH) de jabuticaba e pitanga sob diferentes matrizes experimentais.

Matriz	Jabuticaba	Pitanga
	Antocianinas	
(mg cianidina – 3 - glicosídeo mg 100 g-1)		
Matriz fresca	10,85 \pm 6,02 A b	7,51 \pm 3,01 A a
Produto processado (geleia)	17,53 \pm 8,80 A b	1,67 \pm 0,83 B b
Resíduo do processamento	117,45 \pm 31,62 A a	12,80 \pm 11,94 B a
Fenólicos Totais		
(mg Equivalentes de Ácido Gálico 100 g-1)		
Matriz fresca	2,15 \pm 1,19 A c	1,49 \pm 0,60 A b
Produto processado (geleia)	11,10 \pm 1,28 A a	7,35 \pm 2,34 B a
Resíduo do processamento	12,55 \pm 0,30 A a	12,78 \pm 0,02 A a
% Inibição do radical DPPH		
(após 30 min)		
Matriz fresca	78,02 \pm 0,20 B c	98,73 \pm 0,25 A a
Produto processado (geleia)	95,33 \pm 1,72 A a	97,54 \pm 1,49 A a
Resíduo do processamento	89,92 \pm 1,34 A b	93,03 \pm 5,55 A b

Médias \pm Desvio Padrão seguidas das mesmas letras maiúsculas na linha comparam médias entre frutas dentro da mesma matriz. Médias \pm Desvio Padrão seguidas de mesma letra minúscula na coluna comparam médias entre matrizes dentro da mesma fruta. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Conforme demonstrado na Tabela 1, os teores de antocianinas variaram significativamente entre as frutas e entre as matrizes avaliadas. A jabuticaba apresentou concentrações estatisticamente superiores às da pitanga nas matrizes processada (geleia) e no resíduo, conforme indicado pelas letras maiúsculas distintas. Na matriz fresca, contudo, as frutas não diferiram estatisticamente entre si, o que indica que, em estado natural, ambas possuem potencial semelhante em termos de pigmentação.

Na comparação intrafruta (letras minúsculas), observa-se que, para a jabuticaba, o resíduo de processamento concentrou quantidade de antocianinas quase dez vezes superior à da matriz fresca, resultado compatível com a elevada concentração desses compostos na casca e na semente ($117,45 \pm 31,62$ mg/100 g). Este dado está alinhado com a literatura, que demonstra que a fração sólida da jabuticaba, muitas vezes descartada no processamento, concentra os principais compostos fenólicos e pigmentos (Bueno *et al.*, 2024; Bagetti *et al.*, 2011).

Na pitanga, embora os teores absolutos de antocianinas tenham sido mais baixos, a maior concentração também foi observada no resíduo ($12,80 \pm 11,94$ mg/100 g), mas sem diferença estatística em relação à matriz fresca ($7,51 \pm 3,01$ mg/100 g), indicando menor degradação ou redistribuição dos

pigmentos durante o processamento. Por outro lado, a geleia de pitanga apresentou redução acentuada e estatisticamente significativa nos teores de antocianinas ($1,67 \pm 0,83$ mg/100 g), o que evidencia a sensibilidade desses compostos ao tratamento térmico. Esse comportamento já foi descrito por Denardin *et al.* (2015) e Stafussa *et al.* (2021), os quais relataram que o calor pode acelerar a degradação oxidativa e estrutural das antocianinas em frutas tropicais.

Além das antocianinas, foi analisado o conteúdo total de compostos fenólicos, abrangendo uma gama mais ampla de metabólitos bioativos. Os resultados evidenciaram aumento expressivo desses compostos nos resíduos de ambas as frutas, com valores médios de $12,55 \pm 0,30$ mg EAG/100 g para a jabuticaba e $12,78 \pm 0,02$ mg EAG/100 g para a pitanga. Esses valores foram significativamente superiores aos observados nas respectivas frutas frescas (jabuticaba: $2,15 \pm 1,19$ mg; pitanga: $1,49 \pm 0,60$ mg), como indicado pelas letras minúsculas distintas (c), e estatisticamente semelhantes entre os resíduos (letra A na linha).

Esse padrão sugere que o processamento térmico promove a liberação de fenólicos anteriormente ligados à parede celular, como já demonstrado por Almeida *et al.* (2020) e Zhao *et al.* (2021), que atribuíram esse fenômeno à quebra de ligações glicosídicas e esterificadas induzida pelo calor. Modesto Júnior *et al.* (2023) também observaram esse comportamento em resíduos de frutas submetidos à secagem controlada, apontando o processamento como estratégia viável de liberação e concentração de fenólicos.

O produto processado (geleia) manteve teores intermediários de compostos fenólicos, com $11,10 \pm 1,28$ mg para jabuticaba e $7,35 \pm 2,34$ mg para pitanga, ambos significativamente superiores às frutas frescas e, no caso da jabuticaba, estatisticamente similares ao resíduo. Isso evidencia que parte dos compostos bioativos é retida mesmo após aquecimento, como discutido por Paiva *et al.* (2023) e corroborado por Saarnitt *et al.* (2023), que destacaram a influência da matriz alimentar e do pH na estabilidade térmica de fenólicos.

Adicionalmente, estudos como os de Souza-Sartori *et al.* (2013) e Zheng *et al.* (2017) demonstram que fenólicos e flavonoides presentes em substratos vegetais como a cana-de-açúcar podem interagir positivamente com o calor, o que é relevante para a formulação de geleias com propriedades funcionais, inclusive com uso de misturas ou aditivos naturais.

A avaliação da atividade antioxidante, expressa como porcentagem de inibição do radical DPPH, revelou elevada capacidade antioxidante em todas as matrizes, com destaque para a pitanga fresca ($98,73 \pm 0,25\%$), que apresentou a maior taxa de inibição entre todas as amostras analisadas, diferindo estatisticamente do resíduo e estatisticamente igual a geleia. Isso evidencia a resiliência funcional dos compostos antioxidantes mesmo após o processamento térmico. Esse padrão foi observado anteriormente por Silva *et al.* (2021), Albuquerque *et al.* (2020) e Zhao *et al.* (2021), os quais destacaram a capacidade de certos compostos fenólicos em resistir ao aquecimento moderado.

Na jabuticaba, a maior atividade antioxidante foi observada na geleia ($95,33 \pm 1,72\%$), seguida pelo resíduo ($89,92 \pm 1,34\%$) e pela fruta fresca

($78,02 \pm 0,20\%$). Todas essas diferenças foram estatisticamente significativas. Esses dados sugerem que o aquecimento favoreceu a liberação de compostos antioxidantes ligados, como descrito por Stafussa *et al.* (2021) e Sánchez-Gómez *et al.* (2020) em resíduos de uva. Tiburski *et al.* (2011) também demonstraram que métodos térmicos suaves aumentam a biodisponibilidade antioxidante em resíduos de acerola e caju, resultado que se alinha ao observado neste estudo.

O comportamento da pitanga é particularmente notável: embora apresente menores teores de antocianinas, a fruta demonstrou elevada eficiência antioxidante, sugerindo que outras classes de compostos, como flavonoides específicos ou ácidos fenólicos, podem desempenhar papel determinante, o que reforça os achados de Enaru *et al.* (2021) sobre a importância da composição estrutural dos bioativos.

Por fim, os altos teores de compostos bioativos e a expressiva atividade antioxidante observada nos resíduos de jabuticaba e pitanga evidenciam seu elevado potencial tecnológico para aplicações nutracêuticas e como ingredientes em formulações funcionais. Aplicações práticas já foram descritas por Silva *et al.* (2023), que incorporaram resíduos de jabuticaba em barras energéticas com boa aceitação sensorial. Dado ao exposto, esta abordagem dialoga com os princípios da economia circular e da inovação sustentável, como proposto por Rodrigues (2018), Santos, Abreu e Torres (2020) e Paula *et al.* (2024).

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiram avaliar com clareza a influência do processamento sobre os teores de compostos bioativos e a atividade antioxidante em jabuticaba e pitanga. Identificou-se que os resíduos sólidos gerados, especialmente cascas e sementes, apresentaram concentrações superiores de antocianinas e compostos fenólicos, além de elevada capacidade antioxidante.

A análise demonstrou que esses resíduos mantêm propriedades funcionais relevantes, mesmo após o processamento, evidenciando seu potencial de aproveitamento tecnológico. Dessa forma, os objetivos propostos neste estudo foram plenamente atingidos, ao comprovar que os subprodutos dessas frutas podem ser utilizados como ingredientes funcionais em diferentes aplicações industriais, promovendo valorização de resíduos e sustentabilidade.

Além disso, os resultados também oferecem bases concretas para futuras investigações sobre acessibilidade, estabilidade e aplicação sensorial desses compostos, impulsionando práticas inovadoras e sustentáveis na indústria de alimentos. Logo, a valorização desses resíduos contribui não apenas para a redução do desperdício, mas também para o desenvolvimento de produtos com maior valor agregado, alinhados às demandas atuais por saúde, funcionalidade e responsabilidade ambiental.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- Albuquerque, B. R. *et al.* Jabuticaba residues (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg) are rich sources of valuable compounds with bioactive properties.(2020). Food Chemistry, [S.I.], v. 309, e125735. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125735.
- Almeida, R. L. J. *et al.* Determinação de compostos bioativos e composição físico-química da farinha da casca de jabuticaba obtida por secagem convectiva e liofilização. (2020). Research, Society and Development, [S.I.], v. 9, n. 1, e157911876. DOI: 10.33448/rsd-v9i1.1876.
- Brand-Williams, W. *et al.* Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. (1995). Lebensm.-Wiss. u.-Technol., [S.I.], v. 28, p. 25-30.
- Bueno, T. M. *et. al.* Sequential extraction of anthocyanins and pectin from jabuticaba (*Plinia cauliflora*) peel: Peel pretreatment effect and ultrasound-assisted extraction. (2024). An Acad Bras Cienc, Rio de Janeiro, v. 96, n. 1, e20230174. DOI: 10.1590/0001-3765202420230174.
- Denardin, C. C. *et al.* Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. (2015). Journal of Food and Drug Analysis, [S.I.], v. 23, p. 387-398. DOI: 10.1016/j.jfda.2015.01.006.
- Fidelis, M. *et al.* Response surface optimization of phenolic compounds from jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* [Mart.] O.Berg) seeds: Antioxidant, antimicrobial, antihyperglycemic, antihypertensive and cytotoxic assessments. (2020) Food and Chemical Toxicology, [S.I.]. DOI: 10.1016/j.fct.2020.111439.
- Giusti, M. M.; Wrolstad, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. (2001). In: Current Protocols in Food Analytical Chemistry. [S.I.]: [s.n.]. P. F1.2.1-F1.2.13.

Gómez-Maqueo, A. *et al.* (2018). Phenolic Compounds in Food. 1. ed. [S.I.]: CRC Pre. 26 p.

Li, W. *et al.* Free Radical Scavenging Properties and Phenolic Content of Chinese Black-Grained Wheat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, [S.I.], 2005. DOI: 10.1021/jf051634y.

Modesto Junior, E. N. *et al.* Stability Kinetics of Anthocyanins of Grumixama Berries (*Eugenia brasiliensis* Lam.) during Thermal and Light Treatments. (2023). *Foods*, [S.I.], v. 12, n. 3, e565. DOI: 10.3390/foods12030565.

Paiva, Y. F. *et al.* Physicochemical Aspects, Bioactive Compounds, Phenolic Profile and In Vitro Antioxidant Activity of Tropical Red Fruits and Their Blend. (2023). *Molecules*, [S.I.], v. 28, e4866. DOI: 10.3390/molecules28124866.

Paula, P. de L. *et al.* Jaboticaba (*Plinia cauliflora*): Uma Revisão de Literatura Sobre Sua Composição Química e Atividades Biológicas. (2024). *Revista Brasileira de Medicina*, v. 27, n. 1 Supl., ConCAF162. Disponível em: <https://10.25061/2527-2675/ReBraM/2024.v27i1Supl.2159>. Acesso em: 06 Nov. 2025.

Revilla, E. *et al.* Comparison of Several Procedures Used for the Extraction of Anthocyanins from Red Grapes. (1998). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, [S.I.]. DOI: 10.1021/jf9804692.

Rodrigues, I. B.. Compostos bioativos e atividade antioxidante da polpa, casca e da farinha da casca de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg). (2018). 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, Cuiabá.

- Saarniit, K. *et al.* The Stability of Phenolic Compounds in Fruit, Berry, and Vegetable Purees Based on Accelerated Shelf-Life Testing Methodology. (2023). Foods, [S.I.], v. 12, n. 9, e1777. DOI: 10.3390/foods12091777.
- Sánchez-Gómez, R. *et al.* Effect of vine-shoot and oak extract foliar grapevine applications on the oenological parameters, phenolic acids and glutathione content of white musts and wines. (2020). OENO One, [S.I.], v. 54, n. 1, p. 145-156. DOI: 10.20870/eno-one.2020.54.1.2547.
- Santos, T. A., de Abreu, J. P., & Torres, T. L. Avaliação das características físico-químicas, atividade antioxidante e fenólicos totais da farinha do extrato da jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba*). (2020). [S.I.], v. 7, n. 2. DOI: 10.29247/2358-260X.2020v7i2.4730.
- Silva, S. P. *et al.* Determinação de polifenóis totais e flavonoides em *Eugenia uniflora* L. (PITANGA): fruto in natura, polpa congelada e geleia. (2021). Brazilian Journal of Health Review, [S.I.], v. 4, n. 6, p. 28471-28483. DOI: 10.34119/bjhrv4n6-393.
- Silva, Y. de O. *et al.* Snacks em barra à base de batata doce, com alegação de propriedades nutricionais: desenvolvimento, caracterização nutricional e sensorial. (2023). Nutrivilsa, [S.I.], v. 10, e11806. DOI: 10.59171/nutrivilsa-2023v10e11806.
- Singleton, V. L. *et al.* Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. In: Methods in Enzymology. (1999). San Diego: Academic Press. V. 299, p. 152-178.

- Souza-Sartori, J. A. de *et al.* Parâmetros de influência na extração de compostos fenólicos de partes aéreas da cana-de-açúcar com atividade antioxidante total. (2017). Bioscience Journal, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 297-307, mar./abr. 2013.
- STAFUSSA, A. P. *et al.* Bioactivity and bioaccessibility of phenolic compounds from Brazilian fruit purees. (2021). Future Foods, [S.I.], v. 4, e100066. DOI: 10.1016/j.fufo.2021.100066.
- Tiburski, J. H. *et al.* Nutritional properties of yellow mombin. (*Spondias mombin* L.) pulp. (2011). Food Research International, v. 44, n. 7, p. 2326-2331.
- Zhao, Y. *et al.* Fermentation Affects the Antioxidant Activity of Plant-Based Food Material through the Release and Production of Bioactive Components. (2021). Antioxidants, Basel, v. 10, n. 12, e2004. DOI: 10.3390/antiox10122004.
- Zheng, R. *et al.* Antioxidant/antihyperglycemic activity of phenolics from sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) bagasse and identification by HPLC-HR-TOFMS. (2017). Industrial Crops and Products, [S.I.], v. 101, p. 104-114

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a problemática investigada, foi possível atingir todos os objetivos propostos, além de analisar os resultados obtidos e compará-los com a literatura.

Desta forma, este estudo contribui ao demonstrar que os resíduos mantiveram propriedades funcionais mesmo após o processamento térmico e apresentaram concentrações superiores de antocianinas e compostos fenólicos, além de elevada capacidade antioxidante. O que indica que os subprodutos dessas frutas podem ser utilizados como ingredientes funcionais em diferentes aplicações industriais.

Além disso, os resultados também oferecem bases concretas para futuras investigações sobre acessibilidade, estabilidade e aplicação sensorial desses compostos.

Portanto, as evidências apresentadas reforçam a importância da valorização dos resíduos, considerando que contribui para a redução do desperdício, e para o desenvolvimento de produtos com maior valor agregado.

Visando o aprofundamento do conteúdo e o aprimoramento dos resultados, propõe-se que seja feito um estudo com diversos solventes para que seja possível determinar o meio de extração com maior rendimento. Além disso, outra perspectiva que seria interessante para este tema é o estudo da cinética química das reações que ocorrem nos frutos, o que explicaria a interação entre compostos bioativos.

ANEXO A



Título do trabalho em português

Título do trabalho em inglês

Nome do Autor(a)¹, Nome(s) do(s) Coautor(es)²

¹Instituto Federal do Paraná, CEP xxxxx, Cidade, País (Inserir como nota de rodapé o email apenas do autor de correspondência)

² Instituto Federal do Paraná, CEP xxxxx, Cidade, País

Resumo: O resumo deverá apresentar de forma concisa o tema abordado, os objetivos, a metodologia aplicada, os principais resultados alcançados, e as conclusões. Deve ser escrito em parágrafo com espaçamento simples, justificado, com fonte Times New Roman 12. Deve ter até 250 palavras.

Palavras-chave: Palavra-chave. Palavra-chave. Palavra-chave. Palavra-chave. Palavra-chave. Apresentar até cinco palavras-chave que destaque a temática do artigo. Não repetir palavras do título.

Abstract: Resumo em inglês.

Keywords: Keywords. Keywords. Keywords. Keywords. Keywords.



1 INTRODUÇÃO

Os títulos e subtítulos devem ser numerados desde a introdução. A introdução deve apresentar o problema que motivou a realização do trabalho, destacar sua importância para a área, e apresentar os seus objetivos. É importante explicitar o ineditismo do trabalho. As referências utilizadas devem dar embasamento para a escolha do trabalho e apresentar o estado da arte. Quanto à formatação do corpo de texto deve-se empregar fonte Times New Roman 12, espaçamento 1,5 entrelinhas e alinhamento justificado. O manuscrito deve ter entre 10 e 25 páginas, incluindo tabelas, figuras e referências.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção, as metodologias utilizadas no trabalho devem ser apresentadas com detalhamento suficiente para que o mesmo possa ser reproduzido por outros pesquisadores. Descrições breves podem ser incluídas nos casos em que os métodos sejam reconhecidos e utilizados cotidianamente. No caso da proposição de novos métodos, os mesmos devem ser descritos detalhadamente. Caso vários métodos sejam seguidos, recomenda-se o uso de subseções (ver item 3.1).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

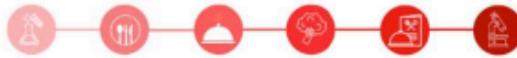
Os resultados devem ser apresentados de forma clara e discutidos por meio de explicações presentes na literatura. Os resultados não devem ser apenas confirmatórios. Caso seja necessário utilizar subseções, as mesmas deverão ser formatadas como a seguir.

3.1 Subseção Dois

As tabelas e quadros devem ser formatados utilizando-se a ferramenta “Tabela” do editor de texto. Não serão aceitas tabelas ou quadros inseridos como figura. Serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos, encabeçadas pelo título e inseridas após sua citação no texto. No corpo da tabela ou do quadro e nas notas de rodapé a fonte deve ser a Times New Roman tamanho 10 e espaçamento 1,0 entre as linhas.



REVISTA
de Ciéncia de Alimentos e Gastronomia



As figuras (gráficos, fotografias, esquemas, ilustrações etc.) deverão ser colocadas após a sua citação pela primeira vez, no tamanho e formato final para publicação. A largura máxima da figura será a largura máxima do texto na página. As figuras e suas legendas devem ser claramente legíveis e apresentar qualidade necessária à perfeita visualização e impressão de todos os detalhes necessários. As figuras devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos, e o título deve ser colocado abaixo da imagem.

Quadro 1 – Principais compostos fenólicos presentes nas microalgas

MICROALGA	COMPOSTOS FENÓLICOS
<i>Spirulina platensis</i>	XXXXXXXXXXXXXX
<i>Chlorella vulgaris</i>	Relacionados com as áreas específicas, envolvendo teorias da administração e das organizações e a administração de recursos humanos, mercado e marketing, materiais, produção e logística, financeira e orçamentária, sistemas de informações, planejamento estratégico e serviços.

Fonte: Brasil (2022)

Tabela 1 – Características físico-químicas de uvas

Parâmetro	Quantidade (g/100 g)
Umidade	xxxx
Proteína	xxxx
Cinzas	xxxx
Lipídios	xxxx
Carboidratos	xxxx

4 CONCLUSÕES

As conclusões devem apresentar o fechamento do trabalho, destacando avanços no conhecimento. Não devem meramente reportar os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

As referências deverão ser citadas conforme o modelo da American Psychological Association (normas APA).



Artigos de periódicos

dos Santos Rocha, C., Magnani, M., Ramos, G. L. D. P. A., Bezerril, F. F., de Freitas, M. Q., Cruz, A. G., & Pimentel, T. C. (2022). Emerging technologies in food processing: impacts on sensory characteristics and consumer perception. *Current Opinion in Food Science*, 100892.

REVISTA de Ciência de Alimentos e Gastronomia



Livros

Damodaran, S., & Parkin, K. L. (2018). *Química de alimentos de Fennema*. Artmed editora.

Páginas da web

American Medical Association. (2016). Health. AMA c1995-2016. Recuperado de <https://www.ama-assn.org/about/office-international-medicine>

ANEXO B

Orientações para a submissão de artigos na Revista Alimentos, Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente

O artigo a ser submetido deve ser escrito no programa Word for Windows, em versão 6.0 ou superior com páginas e linhas numeradas, espaço duplo, fonte Tahoma 12, margens inferior, superior, direita e esquerda de 2,5 cm. A primeira página deve conter o título do artigo, nomes dos autores, resumo (máximo de 200 palavras), palavras-chaves (de 3 a 5, espaçadas por ponto e vírgula). Na segunda página, começa a introdução do artigo.

As referências devem seguir o seguinte estilo; quando no corpo do texto deve obedecer ao sistema autor-data. Seguem abaixo três exemplos de citações indiretas, ao final da sentença, com exemplo de utilização de alínea, quando necessário.

- a) Apenas um autor: (Spina, 2005);
- b) Dois autores: (Spina & Silva, 2005);
- c) Três autores: (Spina & Silva & Castro, 2005);
- d) Quatro ou mais autores: (Spina et al., 2005).

Referências

As referências devem ser citadas conforme os exemplos abaixo:

(a) Artigos

Chiang, L. H. & Pell, R. J. (2004). Genetic algorithms combined with discriminant analysis for key variable identification, *Journal of Process Control*, 14, 143-155.

Amodio, M. L., Ceglie, F., Chaudhry, M. M. A., Piazzolla, F., & Colelli, G. (2017). Potential of NIR spectroscopy for predicting internal quality and discriminating among strawberry fruits from different production systems. *Postharvest Biology and Technology*, 125: 112–121.

(b) Websites

Brasil.(2015). Resolução RDC nº 24, de 08 de Junho de 2015. Dispõe sobre o recolhimento de alimentos e sua comunicação à Anvisa e aos consumidores. Disponível em www.anvisa.gov.br

(c) Livros

Cruz, A. G., Zacarchenco, P., Oliveira, C. A. F., & Corassim, C. A. (2018). *Processamento de Leites de Consumo*. Elsevier: Rio de Janeiro. 350 p.

(d) Capítulos de Livros

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.