



IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DO FRUTO DA GABIROBA (*CAMPOMANESIA CAMBESSEDEANA*) RESPONSÁVEIS PELO SABOR AMARGO E AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL ANTIOXIDANTE

Guilherme Rodrigues Serra¹
Diana Lopes da Silva¹
Glêndara Aparecida de Souza Martins¹

GRANDE ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Agrárias.

RESUMO

Presente no cerrado brasileiro, a gabiropa é um fruto comestível que possui sabor adocicado, polpa suculenta do tipo baga, contendo formato globoso, apresentando diâmetros entre 15 e 20 mm. Sua coloração é amarelada ou alaranjada, no estágio maduro, com aroma cítrico característico. Para a identificação e caracterização de compostos bioativos foram realizados os perfis de ácidos orgânicos, compostos fenólicos e flavonoides, além disso, para avaliar o potencial antioxidante foram feitas análises de DPPH e FRAP. Dentre as características de relevância associadas ao fruto da Gabiroba, são encontrados os carotenoides α -caroteno ($4,8\mu\text{g.g}^{-1}$), β -caroteno ($5,4\mu\text{g.g}^{-1}$), β -criptoxantina ($5,8\mu\text{g.g}^{-1}$) e λ -caroteno ($4,3\mu\text{g.g}^{-1}$) que são compostos bioativos que representam as cores naturais dos alimentos (amarelo, vermelho e laranja) e possuem a capacidade de serem convertidos em vitamina A além de possuírem ação antioxidante. Além disso, quando processado o fruto integral, pode-se aparecer sabores amargos que podem aumentar a rejeição produtos provenientes do fruto, entretanto, o fruto apresenta uma boa atividade antioxidante e também compostos bioativos, como, ácido gálico e catequina, sendo assim, é possível considerar que o fruto oferece boas características para consumo, como também para o desenvolvimento de novos produtos.

Palavras-chave: Cerrado; Amargor; Ácido gálico.

INTRODUÇÃO

Com uma área de aproximadamente 2 milhões de km^2 , o Cerrado é considerado o segundo maior bioma brasileiro e abrange todas as regiões do país, totalizando cerca de 22% do território nacional. A biodiversidade presente no Cerrado oferece espécies frutíferas abundantes e com grande potencial extrativista e econômico. Os frutos são de grande interesse para a indústria de alimentos, pois apresentam características nutricionais que podem beneficiar a saúde humana (BATISTA; SOUSA, 2019).

Nesse contexto encontra-se a Gabiroba, fruto comestível que possui sabor adocicado, polpa suculenta do tipo baga, contendo formato globoso, apresentando diâmetros entre 15 e 20 mm. Sua

¹ Engenharia de Alimentos, Tipo de vínculo com o Pibic/CNPq, Universidade Federal do Tocantins, serra.guilherme@mail.uft.edu.br



coloração é amarelada ou alaranjada, no estágio maduro, com aroma cítrico característico. O fruto pode apresentar de uma a seis sementes de cor castanha, formato achatado e com três a oito milímetros de diâmetro. O fruto da gabioba possui leves características laxativas, podendo ser consumido in natura ou em produtos elaborados, como geleias, sorvetes, sucos, pudins e licores (CHUNG, 2016; REIS; SCHMIELE, 2019).

Dentre as características de relevância associadas ao fruto da Gabioba, são encontrados os carotenoides α -caroteno ($4,8\mu\text{g.g}^{-1}$), β -caroteno ($5,4\mu\text{g.g}^{-1}$), β -criptoxantina ($5,8\mu\text{g.g}^{-1}$) e λ -caroteno ($4,3\mu\text{g.g}^{-1}$) que são compostos bioativos que representam as cores naturais dos alimentos (amarelo, vermelho e laranja) e possuem a capacidade de serem convertidos em vitamina A além de possuírem ação antioxidante (EMBRAPA, 2015). Não obstante, a literatura relata a presença de compostos fenólicos totais no fruto (Barbieri et al., 2017) correlacionando-se positivamente com a atividade antioxidante, indicando a importância desses compostos como determinantes bioativos da gabioba, relatado também por Almeida et al., (2011); De Souza et al., (2012); Rufino et al., (2010). A gabioba destaca-se também entre os frutos que possuem um alto teor de vitamina C. Dados da EMBRAPA, (2015) evidenciaram um teor de vitamina C de $826,26\text{ mg.}100\text{g}^{-1}$.

Com base no Ministério da Saúde, que dispõe uma recomendação diária de 60 mg de vitamina C para adultos, a gabioba apresenta em uma porção de 120 gramas toda a recomendação diária de ingestão desse nutriente. Dessa forma, entende-se que a gabioba contém altos níveis de vitamina C. (SILVA et al., 2021).

Apesar de ser um fruto nutricionalmente importante, quando processado integralmente (polpa, casca e semente) há relatos de um sabor residual amargo que pode provocar rejeição dos consumidores. Esse fato foi evidenciado por Silva et al. (2021) para o doce de Gabioba integral.

Os flavonoides e taninos podem ser descritos por duas sensações principais: o amargo e adstringente. Ambas as sensações sensoriais provocam descontentamentos por partes dos consumidores, pois são sensíveis ao sabor amargo o que aumenta a rejeição de certos alimentos (DINNELLA et al., 2011).

Apesar dos benefícios eminentes à saúde, há indícios de que os compostos fenólicos podem afetar diretamente a preferência alimentar, alterando de maneira significativa o sabor dos alimentos. Devido a esse fato, é requerida uma melhor compreensão dos compostos responsáveis pelo sabor amargo de um produto alimentar (ALEXANDER et al., 2019).



Assim, o presente estudo tem como objetivo o estudo dos biocompostos do fruto da gabioba (*Campomanesia cambessedea*) que são responsáveis pelo sabor amargo.

MÉTODO E MATERIAIS

3.1 MATERIAL

Os frutos foram obtidos do cerrado amazônico brasileiro, no estado de Tocantins, e selecionados de acordo com o estado de maturação e conservação. Após a seleção, foram lavados e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio, com concentração de 200ppm e foram despolpados e separados nas frações polpa, casca e semente.

As amostras foram armazenadas congeladas a -20°C em um freezer no Laboratório de Cinética e Modelagem de Processos na Universidade Federal do Tocantins até a realização da caracterização.

3.2 MÉTODOS

- **Planejamento experimental**

A caracterização foi realizada através de um delineamento inteiramente casualizado com 7 repetições. Não obstante todas as análises foram realizadas em triplicata.

- **Perfis**

As amostras utilizadas para os perfis de ácidos orgânicos, compostos fenólicos e flavonoides foram as frações polpa, casca e semente de gabioba e o fruto integral da gabioba (polpa, casca e semente).

Para cada análise de perfil, foi construída uma curva de calibração para cada composto individual, com 5 a 7 níveis de concentração.

- **- Perfil de ácidos orgânicos**

O método cromatográfico utilizado foi segundo metodologia do manual de aplicações da Phenomenex, onde a leitura foi realizada em um HPLC com detector de arranjo de diodo (DAD). A determinação e quantificação do perfil de ácidos orgânicos foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência – HPLC, nas seguintes condições de análise: equipamento marca Agilent, modelo 1260 infinity II, equipado com detector de arranjo de diodo-DAD a 40°C , usando uma coluna cromatográfica Supelcogel C-610H (30cm x 7.8mm) – Sigma-Aldrich, pré-coluna Supelguard C-



610H (5cm x 4,6mm) – sigma – Aldrich, a fase móvel utilizada foi 0.1% H₃PO₄ (água deionizada e ácido fosfórico), com fluxo (vazão da fase móvel) de 0,5mL.min⁻¹, tempo total de corrida de 18 minutos e temperatura de forno de 40°C, no comprimento de onda de 215nm. Ácido cítrico, ácido málico e ácido tartárico foram usados como padrão para identificação dos compostos por meio de comparação com tempo de retenção de cada um. O método cromatográfico utilizado foi segundo metodologia do manual de aplicações da Phenomenex.

- Perfil de compostos fenólicos e flavonoides

Os ácidos fenólicos e flavonoides conjugados foram extraídos das amostras de gabioba de acordo com o estudo de Escriche e Juan-Borrás, 2018, onde a leitura foi realizada em um HPLC com detector de arranjo de diodo (DAD). Um HPLC-DAD Agilent modelo 1260 infinity II, com detector de matriz de diodos, foi usado para determinar os flavonoides, comprimento de onda de detecção de 256 nm a 350 nm e o software OpenLab-Chemstation para análise de dados. A separação cromatográfica foi realizada em uma coluna Zorbax C18 (250 mm × 4,6 mm, 5 µm) - Agilent. O método cromatográfico foi baseado nas informações fornecidas por Escriche e Juan-Borrás, 2018. O tempo de execução foi de 30 min, com 1 min de tempo pós-execução. Os detalhes sobre o método são os seguintes: forno de coluna (30°C); fase móvel A (ácido fórmico a 5%); fase móvel B (acetonitrila); taxa de fluxo (0,8 mL/min); lavagem com agulha (100% acetonitrila); volume de injeção (20 µL). O gradiente aplicado foi: 0 min (10% B); 3 min (15% B); 18 min (40% B); 24 min (40% B); 27 min (66% B); 33 min (70% B); 40 min (80% B).

Os tempos de retenção de todos os padrões foram confirmados por injeções de padrões externos. As amostras foram filtradas através de um filtro de membrana com tamanho de poro de 0,2 µm antes da análise cromatográfica. A análise foi realizada em triplicata.

- Determinação da atividade antioxidante total por DPPH

A atividade antioxidante dos extratos foi determinada pela redução do radical estável 2,2-di(4-t-octilfenil) -1-picrilhidrazila (DPPH.), seguindo o método descrito por Brand Williams et al. (1995).



- Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro FRAP

A atividade antioxidante, avaliada quanto ao poder de redução do Ferro, foi medida de acordo com Rufino et al. (2006). Os resultados foram expressos em μmol de Trolox/ g de massa fresca.

- Compostos Fenólicos Totais

A determinação dos compostos fenólicos totais, foi realizada utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu, conforme metodologia descrita por Waterhouse (2002), em espectrofotômetro digital com absorvância de 750 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (EAG)/ 100g de amostra.

- Análise estatística

Os resultados obtidos para as análises estão apresentados expressos como a média \pm desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Perfil de fenólicos nas frações polpa, casca, semente e fruto integral da gabioba**

A Tabela 1 apresenta o perfil de fenólicos de extratos obtidos das amostras de polpa, casca, semente e fruto integral da gabioba, além dos parâmetros de identificação, como também os tempos de retenção, equação da curva de calibração e o coeficiente de determinação obtidos a partir das análises de compostos fenólicos.

Dentre os dez fenólicos analisados (ácido cafeico, ácido clorogênico, ácido gálico, ácido elágico, catequina, naringina, rutina, quercetina, miricetina e kaempferol) apenas oito deles foram identificados nos extratos, três ácidos fenólicos e cinco flavonoides (Tabela 1).

O ácido elágico e o kaempferol não foram quantificados por seus resultados se encontrarem abaixo do limite de detecção utilizado. Além disso, os flavonoides catequina e rutina e os ácidos fenólicos gálico e clorogênico foram os principais compostos quantificados nas porções de gabioba.

Tabela 1: Compostos fenólicos nas frações polpa, casca, semente e fruto integral do fruto gabioba.

Compostos fenólicos ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	Curva de calibração	R^2	Frações gabioba			
			Polpa	Casca	Semente	Fruto integral
Ácidos fenólicos						
Ácido cafeíco	$Y = 21,9230 x - 1,5455$	0,9995	$0,41 \pm 1,40$	$1,40 \pm 0,69$	$0,23 \pm 1,14$	$0,45 \pm 1,01$
Ácido clorogênico	$Y = 9,7667 x - 81,3380$	0,9996	$8,87 \pm 0,44$	$9,31 \pm 2,16$	$8,54 \pm 0,52$	$9,01 \pm 0,44$
Ácido gálico	$Y = 23,3620 x - 380,0811$	0,9998	$16,70 \pm 1,75$	$16,90 \pm 0,99$	$16,82 \pm 0,82$	$16,43 \pm 0,57$
Ácido elágico	$Y = 2,3253 x + 31,2310$	0,9990	Traços	Traços	Traços	Traços
Flavonoides						
Catequina	$Y = 1,1187 x - 30,2940$	0,9996	$33,69 \pm 1,08$	$27,07 \pm 0,64$	$27,06 \pm 0,28$	$33,33 \pm 0,09$
Naringina	$Y = 11,2570 x - 3,8946$	0,9998	$0,65 \pm 0,39$	$1,42 \pm 0,91$	$0,84 \pm 1,33$	$0,72 \pm 1,06$
Rutina	$Y = 11,9000 x - 80,1050$	0,9996	$8,58 \pm 0,34$	$13,94 \pm 1,78$	$11,68 \pm 1,56$	$9,14 \pm 1,73$
Quercitina	$Y = 16,8170 x - 13,4760$	0,9998	$2,90 \pm 1,09$	$21,76 \pm 0,32$	$2,76 \pm 0,44$	$3,70 \pm 0,37$
Miricetina	$Y = 7,3194 x + 33,9227$	0,9993	$9,27 \pm 0,77$	$5,18 \pm 0,66$	$1,24 \pm 0,92$	$23,90 \pm 1,11$
Kaempferol	$Y = 7,7914 x + 141,0400$	0,9992	Traços	Traços	Traços	Traços

Média \pm DP (n = 3). R = Coeficiente de determinação. Traços: Abaixo do limite de detecção.



A catequina foi o principal fenólico presente em todas as frações da gabioba (Tabela 1). Os teores encontrados desse composto são importantes pois experimentos *in vitro* e *in vivo* mostram que esse flavonoide é potencialmente benéfico (ARTS; VAN DE PUTTE; HOLLMAN, 2000).

O amargor e adstringência estão presentes na catequina. Este fenólico é relatado como contribuinte principal do sabor amargo e adstringência de bebidas quentes como o chá verde (XU et al., 2018). Por outro lado, a catequina faz parte da família dos flavonoides vegetais e são normalmente compostas por catequina, epicatequina-3-galato (ECG), epigallocatequina-3-galato (EGCG) e epicatequina epigallocatequina (EGC). Além disso, a catequina apresenta vários benefícios (ZHAO et al., 2022) e pode impactar positivamente na saúde humana, pois apresenta efeitos antioxidantes, anticancerígenos, antiapoptóticos, anti-inflamatórios, além de diminuir o processo oxidativo e controlar o crescimento de muitos patógenos (ZHOU et al., 2022).

A redução do sabor amargo presente em alimentos que contém polifenóis afim de torna-los mais atrativos para os consumidores pode ser realizada por meio de tratamentos preliminares como o uso de soluções de cloreto de sódio seguido do processo de branqueamento (SITI RASHIMA et al., 2017).

Nesse estudo, os principais ácidos fenólicos identificados foram o ácido gálico, seguido pelo clorogênico (16,70 e 8,87 $\mu\text{g ml}^{-1}$ para a polpa, 16,90 e 9,31 $\mu\text{g ml}^{-1}$ para a casca, 16,82 e 8,54 $\mu\text{g ml}^{-1}$ para a semente e 16,43 e 9,01 $\mu\text{g ml}^{-1}$ para a fração fruto integral, respectivamente). O ácido gálico e alguns dos seus derivados como, por exemplo, lauril galato, propil galato, octil galato, tetradecil galato e hexadecil galato estão sendo utilizados como antioxidantes e também como conservantes na indústria de alimentos por razão direta de suas fortes atividades antioxidantes e sequestradoras de radicais livres (PENG et al., 2022). Já o ácido clorogênico é um polifenol reconhecido por demonstrar diversos efeitos que colaboram para a saúde (WANG et al., 2021), como por exemplo, atividades antioxidantes, antibacterianos, antitumorais e anti-inflamatorios. Além dessas atividades, atua também como eliminador de radicais livres produzidos no metabolismo humano e melhorando o sistema imunológico (SHAH et al., 2022).

Outros compostos identificados e que merecem destaque são os flavonoides rutina e a miricetina (Tabela 1) uma vez que são bastante utilizados no tratamento de doenças por razão de seus efeitos positivos, como anti-inflamatório, anticancerígeno, antidiabético, anti-adipogênico, anti-propriedades hemorrágicas, antienvelhecimento e antioxidantes (MAHMOUD et al., 2022). A rutina



juntamente com outros compostos fenólicos é responsável pelos vários aspectos positivos associados à saúde em diversos alimentos naturais e bebidas (SEMWAL et al., 2021).

A miricetina, por sua vez, é conhecida por suas atividades antioxidantes, anti-inflamatórias e anticancerígenas, além de propriedades quelantes de ferro (SEMWAL et al., 2016). Possui baixa solubilidade em água, entretanto, quando desprotonada em meio aquoso, essa solubilidade aumenta. Sua estabilidade química é diretamente dependente do pH e da temperatura podendo oferecer, in vitro, atividade antioxidante e pró-oxidante dependendo das condições ambientais (TAHERI et al., 2020).

- **Ácidos orgânicos nas frações polpa, casca, semente e fruto integral da gabioba**

Os ácidos orgânicos encontrados nas porções da gabioba estão descritos na Tabela 2. Os principais compostos identificados foram os ácidos málico e cítrico.

Tabela 2: Ácidos orgânicos nas frações polpa, casca, semente e fruto integral do fruto gabioba.

Ácidos Orgânicos (mg L ⁻¹)	RT	Curva de calibração	R ²	Frações gabioba			
				Polpa	Casca	Semente	Fruto integral
Cítrico	11,84	Y = 1,20052 x + 6,62171	0,99914	52,82 ± 0,32	54,90 ± 0,06	102,62 ± 0,10	52,74 ± 0,05
Málico	14,04	Y = 9,03092 x + 3,17677	0,99935	72,99 ± 0,14	81,56 ± 0,11	85,01 ± 0,05	78,07 ± 0,12
Tartárico	12,53	Y = 1,70346 x + 3,66764	0,99964	38,65 ± 0,08	31,21 ± 0,27	35,31 ± 0,18	35,82 ± 0,09

Média ± DP (n = 3). RT = Tempo de retenção em minutos. R = Coeficiente de determinação.

O ácido málico é conhecido também como ácido hidroxilbutanodióico e conta com isômeros D e L. Atualmente, a produção mundial de ácido málico é estimada em cerca de 40.000 toneladas por ano. O ácido L-málico é a configuração real presente em frutas e sistemas biológicos. As combinações racêmicas de ácido málico foram definidas como seguras e são usadas como aditivos em bebidas e também em confeitos com o objetivo de dar o sabor azedo, além de servir para aplicações de produtos farmacêuticos (SELVAKUMARI; JAYAMUTHUNAGAI; BHARATHIRAJA, 2021).



O ácido cítrico é utilizado quase sempre como agente aromatizante na indústria de alimentos e, em menor escala, como acidificante e também agente quelantes na indústria farmacêutica e química (KARAFFA; KUBICEK, 2019). Sendo o principal acidulante alimentar, tem sua utilização para precaver a deterioração oxidativa de cor e sabor de vários produtos, como, doces, geleias e refrigerantes, além de ser utilizado como aditivo alimentar (MORES et al., 2021). Vale ressaltar que o teor dos ácidos cítrico e tartárico foram superiores aos reportados para a polpa de acerola *in natura*. Entretanto, ao avaliarmos os mesmos ácidos orgânicos identificados no presente estudo em comparação com os resultados obtidos para as frações do fruto açaí e caju, os valores reportados para a gabiroba se mostram inferiores aos reportados (SCHERER et al., 2012).

O ácido tartárico, identificado em menor proporção no fruto da Gabiroba, por sua vez, é um ácido orgânico bastante usado nas indústrias alimentícia, farmacêutica, têxtil e outras (LIU et al., 2021), e é normalmente encontrado no suco de uva. É um subproduto da indústria vinícola, porém, é comercialmente obtido a partir da oxidação de carboidratos e ácido maleico (GARCIA et al., 2020). Os ácidos orgânicos encontrados na gabiroba podem também contribuir ativamente no sabor, deixando sabores amargos, azedos e cítricos (FERREIRA; MENDES-FAIA, 2019). O ácido málico, por exemplo, contribui para um sabor azedo, além disso, alguns ácidos orgânicos conferem sabor amargo a cerveja (ONOZATO et al., 2022).a

- **Determinação de compostos fenólicos e atividade antioxidante total por DPPH e FRAP**

Os resultados de atividade antioxidante encontrados pelo método do radical de eliminação DPPH, estão descritos na Tabela 3, foram divididos em frações de polpa, casca e semente.

Tabela 3: Análises nas frações polpa, casca, semente do fruto gabiroba.

Análise	Frações gabiroba		
	Polpa	Casca	Semente
DPPH	128,2 ± 0,77	155,2 ± 0,95	38,04 ± 1,45
FRAP	929,04 ± 0,29	153,99 ± 0,11	610,81 ± 0,21



Nesse estudo, foram encontrados para atividade antioxidante por DPPH, (polpa 128,2 g fruto / g de DPPH), para (casca 155,2 g fruto / g de DPPH), para (semente 38,04 g de fruto / g de DPPH) quando comparado com outros resultados, que obteve uma EC_{50} para extratos de casca e semente de aproximadamente (34 g fruto / g de DPPH), enquanto para a polpa obtiveram (130,4 g de fruto / g de DPPH), o que demonstra que os extratos de casca e semente apresentaram melhor capacidade antioxidante em relação a polpa (DE OLIVEIRA FERNANDES et al., 2015).

A atividade oxidante da gabioba é maior que a de outros frutos que são considerados boas fontes de antioxidantes, como a acerola 49,2 (g fruta / g DPPH) e camu-camu 42,6 (g fruta / g DPPH) (CARMO; NAZARENO; RUFINO, 2018).

Comumente, antioxidantes são vistos como agentes que podem diminuir, retardar ou até inibir a oxidação de substratos alimentares. Ainda, entende-se que os antioxidantes naturais reduzem o risco de doenças crônicas, o que incluem câncer e doenças cardíacas (ISLAM et al., 2022). Logo, é possível afirmar que através da atividade antioxidante apresentada pela gabioba, desenvolver produtos a base do fruto, a fim de não apenas melhorar a saúde de seus consumidores, como também, impulsionar a comercialização de produtos que podem agregar economicamente para os habitantes das regiões que possuem maior abundância do fruto.

Os resultados de atividade antioxidante encontrados pelo método de Redução do Ferro FRAP, indicaram que, quando comparada com a capacidade antioxidante determinada com o mesmo teste em frutas, como o buriti da Amazônia colombiana (27,8 uM sulfato ferroso/g) e da Amazônia brasileira (26,95 uM sulfato ferroso/g) e ainda, quando comparado ao buriti do Cerrado brasileiro (38,64 uM sulfato ferroso/g) (CÂNDIDO; SILVA; AGOSTINI-COSTA, 2015), todas as três frações da gabioba, polpa, casca e semente possuem boa atividade antioxidante.

Ainda, quando comparado com frutas que são comumente comercializadas, como o caju com (125 uM sulfato ferroso/g) e o maracujá (114 uM sulfato ferroso/g), as frações da gabioba por FRAP apresentam também boa atividade antioxidante (MORAIS et al., 2020), o que torna o consumo do fruto apropriado, podendo também agregar economicamente para os produtores do fruto, seja na comercialização do fruto integral ou no desenvolvimento de novos produtos.

- **Compostos Fenólicos Totais**



O conteúdo de compostos fenólicos totais presentes no fruto da gabioba, divididos por frações de polpa, casca e semente, estão descritos na Tabela 3.

Tabela 4: Análises nas frações polpa, casca, semente do fruto gabioba.

Análise	Frações gabioba		
	Polpa	Casca	Semente
Fenólicos	126,12 ± 0,28	152,77 ± 0,19	144,06 ± 0,19

Para a polpa, casca e semente foram obtidos os valores de 126,12 mg EAG/100g de fruto, 152,77 mg EAG/100g de fruto, e 144,06 mg EAG/100g de fruto, respectivamente. Quando comparado com outro estudo que obteve seus resultados em mg EAG/100g, que teve os seguintes dados, para casca e semente de aproximadamente 515,9 mg EAG/100g de fruto e para polpa 324,8 mg EAG/100g, logo, entende-se que os resultados obtidos no presente estudo estão abaixo do trabalho citado (DE OLIVEIRA FERNANDES et al., 2015), isso pode ser explicado pois a concentração de compostos fenólicos de um alimento pode também variar não apenas devido a oxidação, como também conforme as condições geográficas e ambientais da região de origem e os fatores fisiológicos e genéticos da planta (LASARA KAMILA FERREIRA DE SOUZA, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fruto da gabioba é um bom agente antioxidante e uma fonte de compostos bioativos, como os compostos fenólicos e ácidos orgânicos. O ácido gálico e catequina estão presentes em todas as frações da gabioba, e apesar de apresentar sabor amargo oriundo de compostos presentes no fruto, fica evidente que a gabioba demonstrou ter potencial tecnológico para sua utilização na produção de novos produtos para a indústria de alimentos.



BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER, L. et al. Bitter profiling of phenolic fractions of green *Cyclopia genistoides* herbal tea. **Food Chemistry**, v. 276, n. August 2018, p. 626–635, 2019.
- ALMEIDA, M. M. B. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155–2159, 2011.
- ARTS, I. C. W.; VAN DE PUTTE, B.; HOLLMAN, P. C. H. Catechin contents of foods commonly consumed in The Netherlands. 1. Fruits, vegetables, staple foods, and processed foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 5, p. 1746–1751, 2000.
- BARBIERI, S. F. et al. Extraction, purification and structural characterization of a galactoglucomannan from the gabirola fruit (*Campomanesia xanthocarpa* Berg), Myrtaceae family. **Carbohydrate Polymers**, v. 174, p. 887–895, 2017.
- BATISTA, F. O.; SOUSA, R. S. Compostos bioativos em frutos pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) E baru (*Dipteryx alata* Vogel) e seus usos potenciais: uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 7, p. 9259–9270, 2019.
- CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Bioactive compounds and antioxidant capacity of buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) from the Cerrado and Amazon biomes. **Food Chemistry**, v. 177, p. 313–319, 2015.
- CARMO, J. S. DO; NAZARENO, L. S. Q.; RUFINO, M. D. S. M. Characterization of the acerola industrial residues and prospection of their potential application as antioxidant dietary fiber source. **Food Science and Technology (Brazil)**, v. 38, p. 236–241, 2018.
- CHUNG, M. M. S. Polpa de guavira (*Campomanesia cambessedea* Berg) desidratada em Spray Dryer: Efeitos das condições de processo e composição de alimentação nas propriedades físico químicas e atividade antioxidante. p. 94, 2016.
- DE OLIVEIRA FERNANDES, T. et al. *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae) fruits protect HEPG2 cells against carbon tetrachloride-induced toxicity. **Toxicology Reports**, v. 2, p. 184–193, 2015.
- DE SOUZA, V. R. et al. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. **Food Chemistry**, v. 134, n. 1, p. 381–386, 2012.
- DINNELLA, C. et al. Individual astringency responsiveness affects the acceptance of phenol-rich foods. **Appetite**, v. 56, n. 3, p. 633–642, 2011.
- EMBRAPA. **Valor nutricional da guabirola**. Colombo: Embrapa Florestas, 2015.



ESCRICHE, I.; JUAN-BORRÁS, M. Standardizing the analysis of phenolic profile in propolis.

Food Research International, v. 106, p. 834–841, abr. 2018.

FERREIRA, A. M.; MENDES-FAIA, A. The role of yeasts and lactic acid bacteria on the metabolism of organic acids during winemaking. **Foods**, v. 9, n. 9, p. 1–19, 2019.

GARCIA, A. C. et al. Sustainable Electrochemical Production of Tartaric Acid. **ACS Sustainable Chemistry and Engineering**, v. 8, n. 28, p. 10454–10460, 2020.

ISLAM, M. S. et al. Health benefits of bioactive peptides produced from muscle proteins: Antioxidant, anti-cancer, and anti-diabetic activities. **Process Biochemistry**, v. 116, n. June 2020, p. 116–125, 2022.

KARAFFA, L.; KUBICEK, C. P. Citric acid and itaconic acid accumulation: variations of the same story? **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 103, n. 7, p. 2889–2902, 2019.

LASARA KAMILA FERREIRA DE SOUZA. Propagação Vegetativa De Gabirobeira Associada a Reguladores Vegetais. p. 64, 2019.

LIU, G. et al. Comparative study on tartaric acid production by two-chamber and three-chamber electro-electrodialysis. **Separation and Purification Technology**, v. 263, n. January, p. 118403, 2021.

MAHMOUD, A. M. et al. Fluorometric and electrochemical dual-mode detection of toxic flavonoid rutin based on new nitrogen and sulfur co-doped carbon dots: Enhanced selectivity based on masking the interfering flavonoids with BSA complexation. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 108, n. October 2021, p. 104428, 2022.

MORAIS, M. G. et al. Chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and antinociceptive activities of the ethanol extract of ripe fruits of *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 262, n. November 2019, 2020.

MORES, S. et al. Citric acid bioproduction and downstream processing: Status, opportunities, and challenges. **Bioresource Technology**, v. 320, n. November 2020, 2021.

ONOZATO, M. et al. Column-switching high-performance liquid chromatography-fluorescence detection method for malic acid enantiomers in commercial wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 106, n. August 2021, p. 104282, 2022.

PENG, Z. et al. Anti-tyrosinase, antioxidant and antibacterial activities of gallic acid-benzylidenehydrazine hybrids and their application in preservation of fresh-cut apples and shrimps. **Food Chemistry**, v. 378, n. May 2021, p. 132127, 2022.



- REIS, A. F.; SCHMIELE, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, p. 1–12, 2019.
- RUFINO, M. DO S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996–1002, 2010.
- SCHERER, R. et al. Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices. **Food Chemistry**, v. 135, n. 1, p. 150–154, 2012.
- SELVAKUMARI, I. A. E.; JAYAMUTHUNAGAI, J.; BHARATHIRAJA, B. Exploring the potential of biodiesel derived crude glycerol into high value malic acid: Biosynthesis, process optimization and kinetic assessment. **Journal of the Indian Chemical Society**, v. 98, n. 6, p. 100075, 2021.
- SEMWAL, D. K. et al. Myricetin: A dietary molecule with diverse biological activities. **Nutrients**, v. 8, n. 2, p. 1–31, 2016.
- SEMWAL, R. et al. Health benefits and limitations of rutin - A natural flavonoid with high nutraceutical value. **Phytochemistry Letters**, v. 46, n. October, p. 119–128, 2021.
- SHAH, M.-A. et al. Chlorogenic acid alleviates cerebral ischemia-induced neuroinflammation via attenuating nuclear factor kappa B activation. **Neuroscience Letters**, v. 773, n. December 2021, p. 136495, 2022.
- SILVA, D. L. et al. Optimization of the Preserved Processing of All Parts of the Gabiroba Fruit (Campomanesia Adamantium (Cambess.) O. Berg) Using Response Surface Methodology. **Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria**, v. 20, n. 4, p. 399–416, 2021.
- SITI RASHIMA, R. et al. Influence of sodium chloride treatment and polysaccharides as debittering agent on the physicochemical properties, antioxidant capacity and sensory characteristics of bitter gourd (*Momordica charantia*) juice. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 1, p. 228–235, 2017.
- TAHERI, Y. et al. Myricetin bioactive effects: Moving from preclinical evidence to potential clinical applications. **BMC Complementary Medicine and Therapies**, v. 20, n. 1, p. 1–14, 2020.
- WANG, S. et al. Antioxidant activities of chlorogenic acid derivatives with different acyl donor chain lengths and their stabilities during in vitro simulated gastrointestinal digestion. **Food Chemistry**, v. 357, n. March, p. 129904, 2021.
- XU, Y. Q. et al. Quantitative analyses of the bitterness and astringency of catechins from green tea. **Food Chemistry**, v. 258, n. September 2017, p. 16–24, 2018.



ZHAO, Y. et al. Catechin from green tea had the potential to decrease the chlorpyrifos induced oxidative stress in larval zebrafish (*Danio rerio*). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, n. December, 2022.

ZHOU, P. et al. An alternative strategy for enhancing stability and antimicrobial activity of catechins by natural deep eutectic solvents. **Lwt**, v. 153, n. August 2021, p. 112558, 2022.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil

FINANCIAMENTO