

Coprodutos agroindustriais de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast): qualidade nutricional e funcional

Agro-industrial co-products of wild passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast): nutritional and functional quality

Coprodutos agroindustriales de maracuyá silvestre (*Passiflora cincinnata* Mast): calidad nutricional y funcional

Recebido: 23/07/2023 | Revisado: 05/08/2023 | Aceitado: 09/08/2023 | Publicado: 12/08/2023

Maria Luisa Lauton Guimarães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0806-8056>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: luisa.lauton@gmail.com

Eduardo Bruno Macêdo Viana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2224-7429>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: ebmviana@gmail.com

Luiz Eloi da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8288-509X>
Instituto Federal da Bahia, Brasil
E-mail: eloicefet@gmail.com

Marcia Elena Zanuto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7318-0557>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: mzanutto@hotmail.com

Cassiana Camelo Eloi de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1811-6143>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: cassiana@ufba.br

Resumo

O maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast) é uma espécie encontrada principalmente nos biomas da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Os frutos são comercializados para consumo *in natura* ou explorados pela indústria para elaboração de novos produtos, gerando coprodutos. Portanto, objetivou-se realizar a caracterização físico-química e determinar o teor de compostos bioativos e capacidade antioxidante da casca e semente de maracujá do mato, avaliando seu potencial nutricional e funcional. Dentre os resultados obtidos na caracterização físico-química destacaram-se na casca, o teor de cinzas (1,24%) e na semente, o teor de lipídios totais (6,66%). Tanto a fração casca (3,06 g.100 g⁻¹) como a semente (1,00 g.100 g⁻¹) apresentaram baixos níveis de açúcares redutores. A casca apresentou 28,07 mg.100 g⁻¹ de vitamina C, 19,94 mg EAG.100g⁻¹ de compostos fenólicos e elevada capacidade antioxidante (87,07%). Na semente, foram encontrados 17,12 mg EAG.100g⁻¹ de compostos fenólicos e também considerável capacidade antioxidante (77,52%). Sendo assim, a caracterização dos coprodutos de maracujá do mato tanto na fração casca como na semente indica potencial nutricional, funcional e tecnológico para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios contribuindo com a economia da região Semiárida brasileira e reduzindo os impactos ambientais decorrentes do desperdício de alimentos.

Palavras-chave: Coprodutos agroindustriais; Antioxidantes; Caatinga.

Abstract

The wild passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast) is a species found mainly in the Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest biomes. The fruits are marketed for consumption *in natura* or exploited by the industry to develop new products, generating co-products. The objective was to carry out the physical-chemical characterization and determine the content of bioactive compounds and antioxidant capacity of the passion fruit bark and seed, evaluating its nutritional and functional potential. Among the results obtained in the physical-chemical characterization, the ash content (1.24%) for the bark and the total lipid content (6.66%) for the seed (6.66%) stood out, in addition, both the bark fraction (3.06 g.100 g⁻¹) and the seed (1.00 g.100 g⁻¹) showed low levels of reducing sugars. The peel had 28.07 mg.100 g⁻¹ of vitamin C, 19.94 mg EAG.100g⁻¹ of phenolic compounds and high antioxidant capacity (87.07%). In the seed, 17.12 mg EAG.100g⁻¹ of phenolic compounds and also considerable antioxidant capacity (77.52%) were found. Thus, the characterization of wild passion fruit co-products, both in the peel and seed fraction,

indicates nutritional, functional and technological potential for the development of new food products, contributing to the economy of the Brazilian semiarid region and reducing the environmental impacts resulting from food waste.

Keywords: Agroindustrial co-products; Antioxidants; Caatinga.

Resumen

El maracuyá silvestre (*Passiflora cincinnata* Mast) es una especie que se encuentra principalmente en los biomas Caatinga, Cerrado y Mata Atlántica. Los frutos son comercializados para consumo in natura o aprovechados por la industria para desarrollar nuevos productos, generando coproductos. El objetivo fue realizar la caracterización físico-química y determinar el contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de la corteza y semilla de maracuyá, evaluando su potencial nutricional y funcional. Entre los resultados obtenidos en la caracterización físico-química, se destacaron el contenido de cenizas (1,24%) para la corteza y el contenido de lípidos totales (6,66%) para la semilla (6,66%), además, tanto la fracción de corteza (3.06 g.100 g⁻¹) y la semilla (1.00 g.100 g⁻¹) presentó bajos niveles de azúcares reductores. La cáscara presentó 28.07 mg.100 g⁻¹ de vitamina C, 19.94 mg EAG.100g⁻¹ de compuestos fenólicos y alta capacidad antioxidante (87.07%). En la semilla se encontraron 17,12 mg EAG.100g⁻¹ de compuestos fenólicos y también considerable capacidad antioxidante (77,52%). Así, la caracterización de coproductos de maracuyá silvestre, tanto en la fracción de cáscara como de semilla, indica potencial nutricional, funcional y tecnológico para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, contribuyendo a la economía del semiárido brasileño y reduciendo los impactos ambientales resultantes. del desperdicio de alimentos.

Palabras clave: Coproductos agroindustriales; Antioxidantes; Caatinga.

1. Introdução

O maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast) é uma espécie encontrada principalmente nos biomas da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, sendo considerado um fruto resistente a longos períodos de estiagem e com grande potencial de mercado principalmente por possuir sabor e aroma marcantes (Coradin et al., 2018). Além disso, esse fruto é rico em minerais como cálcio, potássio e magnésio, bem como flavonoides, fenólicos totais e elevada capacidade antioxidante (Silva et al., 2020). Importante ressaltar os efeitos protetores desses compostos contra diversas doenças crônicas (Choon et al., 2018).

Geralmente, os frutos são comercializados por agricultores familiares para o consumo *in natura* ou destinado ao processamento na forma de polpas, sucos, doces, sorvetes, os quais geram muitos coprodutos como sementes e cascas que geralmente são descartados. Entretanto, os subprodutos de frutas possuem nutrientes e compostos bioativos que podem ser aproveitados na elaboração de produtos com valor agregado (Alves et al., 2019).

É importante destacar a importância do aproveitamento integral dos alimentos como uma alternativa na redução dos custos nas indústrias e no desenvolvimento de produtos com potencial nutricional e também para a redução do desperdício de alimentos, que está relacionando com o aumento da insegurança alimentar (Cury et al., 2017).

A casca do maracujá do mato pode ser usada para extração da pectina no desenvolvimento de bebidas prebióticas atuando como transportador de prebiótico conforme Santos et al. (2017) demonstraram em seu estudo. Além disso, Araújo e colaboradores (2019) observaram em seu estudo teores de lipídios expressivos na semente do maracujá do mato podendo ser utilizado para produção de óleo vegetal. Diversos setores na indústria têm buscado novas fontes de óleos vegetais por verificarem grande potencial nutracêutico (Hidalgo et al., 2016).

Diante do exposto, os subprodutos do maracujá do mato possuem relevante potencial de aproveitamento, entretanto ainda são escassas as pesquisas que investigam a composição desses subprodutos. Nesse sentido, o presente estudo objetivou avaliar o potencial nutricional e funcional da casca e semente do maracujá do mato por meio de parâmetros físico-químicos e dos constituintes bioativos, para que por meio do conhecimento da composição desses subprodutos intensifique o interesse das agroindústrias em utilizá-los, proporcionando melhoria econômica na região Semiárida brasileira.

2. Metodologia

Localização do estudo

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Bromatologia do Instituto Multidisciplinar em Saúde, da Universidade Federal da Bahia, Campus Anísio Teixeira, no município de Vitória da Conquista – BA.

Aquisição do maracujá-do-mato

Os frutos maduros de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) foram adquiridos na feira livre do município de Jacaraci – BA.

Preparo das amostras

O preparo das amostras foi realizado conforme metodologia empregada por Freitas et al. (2021), com modificações. Os frutos foram selecionados e higienizados em hipoclorito de sódio (200 ppm), por imersão durante 10 minutos e secos em temperatura ambiente. Em seguida, os frutos foram despulpados por peneiramento de forma a retirar toda a polpa separando a semente e a casca. Seguidamente a casca e a semente passaram pelo processo de trituração no liquidificador e foram acondicionados em potes plásticos revestidos com papel alumínio. Foi retirada uma amostra para a realização da caracterização físico-química e o restante foi armazenado em freezer -20°C até o momento da realização das demais análises (Figura 1).

Figura 1 - Processo de separação da casca e semente de maracujá-do-mato (*P. cincinnata* Mast.).



Fonte: Autoria própria (2023).

Análises físico-químicas e químicas da casca e semente de maracujá-do-mato

As análises físico-químicas realizadas compreenderam a determinação da acidez titulável (AT) em ácido cítrico e do potencial hidrogeniônico (pH) (IAL, 2008).

As análises químicas foram constituídas pela determinação de umidade por aquecimento direto a 105 °C, do teor de cinzas por incineração a 550°C (IAL, 2008) e de açúcares redutores pelo método de Fehling (IAL, 2008). O teor de lipídeos totais seguiu o método de extração a frio, de acordo com Folch et al. (1957).

Determinação de compostos bioativos da casca e semente de maracujá-do-mato

Os compostos bioativos foram determinados ao abrigo da luz. A determinação de compostos fenólicos totais (CFT) seguiu a metodologia ISO (2005), utilizando solução de Folin-Ciocalteu a 10% e carbonato de sódio a 7,5%, confrontando com uma curva padrão de ácido gálico. A leitura foi realizada em espectrofotômetro de absorção molecular a 765 nm (ISO, 2005).

A determinação do teor de flavonoides amarelos seguiu a metodologia de Francis (1982), utilizando a solução extratora (etanol PA: HCl 1,5 M - 85:15) e leitura em espectrofotômetro a 374nm. O teor de antocianinas totais foi determinado segundo Lees e Francis (1972), utilizando a solução extratora (etanol PA: HCl 1,5 M - 85:15) e leitura da absorbância em espectrofotômetro no comprimento de onda a 535nm.

O teor de carotenóides totais foi determinado através da extração em acetona e partição em Hexano, com leitura em comprimento de onda de 450 nm em espectrofotômetro (Rodriguez-Amaya; Kimura, 2004). O teor de clorofila total foi determinado segundo Bruinsma (1963), com extração em acetona 80% e leitura em espectrofotômetro a 652 nm.

A determinação de vitamina C (ácido ascórbico) foi realizada por titulação, de acordo com a metodologia descrita por Strohecker e Henning (1967) utilizando-se solução de DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol) a 0,002%.

Determinação da atividade antioxidante da casca e semente de maracujá-do-mato

A atividade antioxidante foi avaliada por meio da extração dos compostos em etanol a 70%, seguida da análise pelo método do sequestro do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), utilizando um controle negativo (álcool metílico), procedendo-se com a leitura em espectrofotômetro no comprimento de 515 nm (Brand-Williams et al., 1995).

Análise dos dados

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva (média e desvio-padrão), com auxílio do programa *Excel*.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1, estão dispostos os dados referentes aos parâmetros físico-químicos e químicos da casca e semente de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast). O pH da casca (4,53) apresentou valor superior ao encontrado por Alves e colaboradores (2021) que avaliaram a casca do umbu *in natura* (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.) (2,52).

Tabela 1 - Caracterização físico-química e química da semente e cascado maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.), Vitória da Conquista-BA, 2023.

Parâmetros	Casca Média±*DP	Semente Média±*DP
Acidez Titulável(g. ácido cítrico.100 g ⁻¹)	0,41±0,03	0,41±0,07
pH	4,53±0,05	4,4±0,26
Umidade (%)	82,44±1,57	63,09±0,97
Cinzas (%)	1,24±0,32	1,46±0,38
Lipídios Totais (%)	0,96±0,09	6,66±0,07
Açúcares redutores (g.100 g ⁻¹)	3,06±0,12	1,00±0,08

*DP: Desvio-padrão. Fonte: Autoria própria (2023).

O pH da semente (4,4) apresentou valor superior ao encontrado por Montes et al. (2014) para a semente da acerola (*Malpighia emarginata*) (3,23). Além disso, a acidez da semente (0,41g. ácido cítrico.100 g⁻¹) apresentou valor semelhante ao encontrado na semente de noni (0,43%) por Lemos et al. (2015), enquanto a acidez da casca (0,41g. ácido cítrico.100 g⁻¹) apresentou valor inferior à obtida por Freitas e colaboradores (2021) em polpa de maracujá do mato (3,38 g. ácido cítrico.100

g⁻¹). Estas diferenças encontradas podem ser explicadas pelo estado de maturação dos frutos e pelos fatores edafoclimáticos, que influenciam diretamente na sua composição química (Torrezan, 2020).

O teor de umidade da semente (63,09%) foi superior ao obtido por Araújo e colaboradores (2019) para a mesma espécie de maracujá (24%). Esta diferença pode estar relacionada ao processamento no qual a matéria-prima foi submetida, sendo as análises em base seca e no presente estudo, as amostras foram avaliadas em base úmida. Por outro lado, o teor de umidade da casca (82,44%) foi semelhante ao obtido por Córdova e colaboradores (2005) (88,37%) para a casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener). Além disso, o valor mostrou-se semelhante ao encontrado por Freitas e colaboradores (2021) (88,58%). A umidade elevada em frutos, principalmente na polpa, é uma característica comum, mas favorece o crescimento de microrganismos (Batista et al., 2015).

A concentração de cinzas na semente do fruto estudado foi de 1,46%. Este valor foi próximo ao obtido por Araújo e colaboradores (2019) para semente do maracujá do mato (1,6%). Em relação ao teor de cinzas presentes na casca (1,24%), evidenciou-se um maior teor de elementos minerais, mostrando-se superior ao da polpa (0,67%) encontrado por Freitas et al. (2021). O teor de cinzas determina o conteúdo mineral presente no alimento e em relação à espécie de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) destaca-se a presença de potássio, cálcio, magnésio e sódio conforme foi encontrado por Silva e colaboradores (2020).

O teor de lipídios totais (0,96%) apresentado na casca do maracujá do mato foi superior ao encontrado por Córdova et al. (2005) para a casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) (0,33%).

Além disso, Gondim et al. (2005) constataram que a casca do maracujá apresentou teor de lipídios menor do que as cascas de abacate, abacaxi, banana e mamão. O teor reduzido de lipídios pode ser interessante para uso na indústria de alimentos e comercialização do fruto, uma vez que reduz o índice energético, podendo ser consumida por indivíduos portadoras de sobrepeso (Leite et al., 2020).

Por outro lado, o teor de lipídios obtido na semente do maracujá do mato (6,66%) foi inferior ao encontrado para semente da mesma espécie por Araújo et al. (2019) (24%). Esta diferença pode estar relacionada ao processamento da matéria prima em base seca enquanto no presente estudo as amostras foram avaliadas em base úmida. É importante enfatizar que maiores teores de lipídeos apresentam grande relevância para o aproveitamento da semente como fonte de obtenção de óleo (Santos, 2021).

Os teores de açúcares redutores encontrados na casca (3,06 g.100 g⁻¹) foram inferiores aos reportados por Araújo e colaboradores (2009) (9,2%) em maracujá do mato da região de Petrolina-PE. Para a semente, o valor dos açúcares redutores (1%) foi inferior ao encontrado por Montes et al. (2014) em sementes de acerola (*Malpighia emarginata*) (2,13%). Os resultados demonstraram que os açúcares redutores não são componentes predominantes nas amostras analisadas.

Na Tabela 2 estão presentes os dados referentes ao teor de compostos bioativos e atividade antioxidante na casca e semente de maracujá do mato.

Tabela 2 - Teor de compostos bioativos e atividade antioxidante (DPPH) da casca e da semente do maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.), Vitória da Conquista-BA, 2023.

Parâmetro	Casca Média±*DP	Semente Média±*DP
Flavonoides amarelos (mg.100 g ⁻¹)	0,01±0,00	0,01±0,00
Antocianinas totais (mg.100 g ⁻¹)	0,87±0,02	0,53±0,02
Carotenoides totais (mg.100 g ⁻¹)	0,81±0,01	0,44±0,01
Clorofila total (mg.100 g ⁻¹)	2,09±0,35	1,40±0,11
Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)	28,07±0,77	7,28±0,27
Compostos fenólicos (mg EAG. 100g ⁻¹)	19,94±0,12	17,12±0,13
Capacidade Antioxidante (%)	87,07±0,77	77,52±0,00

*DP: Desvio-padrão. Fonte: Autoria própria (2023).

Destaca-se o teor de vitamina C presente na casca (28,07 mg.100 g⁻¹) foi superior ao encontrado por Freitas et al. (2021) para a polpa de maracujá do mato (23,30 mg.100 g⁻¹) e comparando com outra espécie, apresentou-se superior ao obtido por Rotili et al. (2013) para a polpa (25 mg.100 mL⁻¹) dos frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.)

Os dados apresentados demonstraram a importância da utilização da casca de maracujá do mato, ressaltando sua concentração de vitamina C, superior à polpa. Sendo assim, a alta quantidade de vitamina C determinada por este estudo indica que a utilização da casca na formulação de produtos alimentícios pode contribuir fortemente para a obtenção da ingestão diária recomendada, visto que a recomendação diária é de 45 mg/dia (WHO/FAO, 2004).

O teor de vitamina C na semente foi de 7,28 (mg.100 g⁻¹), sendo este superior ao encontrado por Tome et al. (2018) para a semente de mamão (*Carica papaya*) (5,28 mg.100 g⁻¹). É importante enfatizar o papel que a vitamina C exerce como antioxidante, promovendo a neutralização dos radicais livres, evitando o processo de envelhecimento precoce e reduzindo o risco de desenvolvimento de doenças cardíacas e câncer (Ramos et al., 2017).

Quanto ao teor de flavonoides amarelos, os valores encontrados para a casca e semente foram similares (0,01 mg.100 g⁻¹) sendo inferior ao reportado por Freitas et al. (2021) (0,61 mg.100 g⁻¹) para a polpa de maracujá do mato e inferior ao obtido por Alves et al. (2021) para a casca do umbu *in natura* (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.) (0,34 mg.100 g⁻¹). Os flavonoides apresentarem propriedades antivirais, antifúngicas, antibacterianas, entre outros, gerando proteção contra o desenvolvimento de doenças (Khalid et al., 2019).

Em relação à concentração de antocianinas, pigmentos presentes em vegetais, responsáveis pela coloração que varia do vermelho intenso ao violeta e azul, a casca obteve resultado superior ao obtido por Freitas et al. (2021) (0,06 mg.100 g⁻¹) para a polpa de maracujá do mato e inferior ao estudo conduzido por Silva e colaboradores (2018) com a polpa do maracujá-alho (*P. tenuifila* Killip) (1,87 mg.100 g⁻¹).

O teor de antocianinas totais da semente do presente estudo foi inferior ao encontrado por Rydlewski et al. (2017) para a semente de uva japonesa (*Hovenia dulcis* Thunb) (1,51 mg.100 g⁻¹). Através do estudo conduzido por Kuskoski e colaboradores (2006), o teor de antocianinas em frutas roxas apresentaram níveis elevados e espécies como maracujá, abacaxi, manga e graviola, as concentrações não foram significativas de antocianinas. É importante ressaltar as várias funcionalidades das antocianinas atuando como antioxidantes de mecanismo de defesa e função biológica, promovendo proteção contra os raios ultravioleta (Santos et al., 2018).

No tocante ao teor de carotenoides, o valor médio obtido para a semente (0,44 mg.100 g⁻¹) foi superior ao encontrado para a polpa do maracujá do mato no estudo realizado por Freitas et al. (2021) (0,15 mg.100g⁻¹). O valor obtido para a casca foi

superior ao encontrado por Alves et al. (2021) para a casca do umbu *in natura* (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.) (0,31 mg.100g⁻¹) e inferior ao encontrado por Assis et al. (2010) para a casca de tangerina murcote (*Citrus reticulatablanco*) (3,719 mg.100 g⁻¹). Essas diferenças podem ser explicadas, pois os carotenoides são pigmentos naturais responsáveis pela coloração vermelha, laranja ou amarela (Silva et al., 2014). É importante enfatizar que essas moléculas são capazes de prevenir vários distúrbios mediados por ERO's (Espécies Reativas de Oxigênio), como câncer, inflamação, degeneração retinal e neurodegeneração (Cho et al., 2018).

O teor de clorofila total da casca (2,09 mg.100g⁻¹) obtido no presente trabalho mostrou-se superior ao da casca do umbu *in natura* (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.) (0,98) descrito por Alves et al. (2021) e ao encontrado por Almeida e colaboradores (2020) para a casca de kiwi *in natura* (0,17 mg.100 g⁻¹). A concentração da clorofila total na semente mostrou-se inferior ao obtido na casca do presente estudo, porém superior ao encontrado na polpa do maracujá do mato (0,40 mg.100 g⁻¹) reportado por Gadelha et al. (2019). A clorofila é um pigmento responsável por dar a coloração verde das folhas e frutos (Gonçalves et al., 2017). Além disso, múltiplas funções biológicas foram relatadas para clorofila e uma delas é a capacidade de inibir ou reverter a resistência a múltiplas drogas em células cancerosas e bactérias (Wang et al. 2019).

Outros componentes que também se destacaram foram os compostos fenólicos na casca (19,94 mg EAG.100g⁻¹) e na semente (17,12 mg EAG.100g⁻¹). Estes resultados foram superiores ao valor obtido por Oliveira et al. (2018) em casca *in natura* de umbu (*Spondias tuberosa*) (15,07 mg EAG.100 g⁻¹). Além disso, o resultado encontrado para a casca neste estudo aproximou-se do valor obtido por Rotili et al. (2013) que reportaram 20,10 mg EAG.100 mL⁻¹ em polpa de maracujá amarelo. Compostos fenólicos estão associados à proteção contra doenças crônicas, como doenças cardíacas, diabetes e câncer, o que pode ser justificado pelo seu poder antioxidante que age combatendo os radicais livres que atacam biomoléculas, tais como lipídios, proteínas e o ácido desoxirribonucleico (DNA) (Giada; Mancini, 2006). Os constituintes fenólicos são indicados como antioxidantes primários, sendo os principais responsáveis pela atividade antioxidante dos frutos, podendo apresentar efeito potencializado pela presença de antioxidantes sinérgicos, como a vitamina C (Araújo, 2019).

Quanto à capacidade antioxidante, o resultado encontrado para a casca de maracujá-do-mato foi de 87,07% e para a semente foi de 77,52%. Ao comparar com a polpa da mesma espécie e do mesmo gênero, os valores encontrados de *Passiflora cincinnata* Mast. tanto na casca como na semente foram superiores ao da polpa (56,56%) obtido por Freitas et al. (2020). A capacidade antioxidante encontrada para a casca e semente de maracujá-do-mato analisada no presente estudo pode estar correlacionada com os teores de constituintes fenólicos totais e vitamina C.

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, a casca e a semente de maracujá do mato mostraram-se fonte considerável de compostos fenólicos e excelente capacidade antioxidante. Além disso, a casca se destacou em relação ao teor de vitamina C, podendo auxiliar na proteção contra danos oxidativos no organismo humano e a semente possui um teor de lipídico considerável, podendo ser utilizada como alternativa para obtenção de óleo essencial. Desta forma, observa-se um grande potencial funcional, tecnológico e econômico dos resíduos de maracujá do mato, que podem ser utilizados no desenvolvimento de diversos produtos.

Além disso, é importante destacar a contribuição do aproveitamento dos resíduos agroindustriais frente ao desperdício de alimentos, uma vez que esse é um desafio de dimensão global considerando que cerca de 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são desperdiçados anualmente (FAO, 2017). É importante enfatizar que o aumento do desperdício de alimentos implica na intensificação da produção alimentícia, provocando grande impacto ambiental em especial, na exploração dos recursos naturais pelo uso irrestrito do solo e água, além de prejuízos à biodiversidade, os quais são decorrentes principalmente da necessidade de expansão das lavouras para regiões de vegetação nativa (Nóbile et al., 2017).

4. Conclusão

O presente estudo evidenciou que os resíduos agroindustriais de maracujá do mato possuem potencial para utilização na alimentação humana tanto na fração da casca como na semente. A casca de maracujá do mato obteve destaque para o conteúdo de vitamina C, compostos fenólicos e capacidade antioxidante, além de apresentar baixo valor calórico. Merece destaque também o teor considerável de lipídeos, vitamina C e compostos fenólicos encontrado na semente. Sendo assim, a caracterização dos coprodutos de maracujá do mato indica potencial nutricional, funcional e tecnológico para o desenvolvimento de novos produtos contribuindo com a economia da região Semiárida brasileira e reduzindo os impactos ambientais decorrentes do desperdício de alimentos.

Trabalhos futuros poderão ser desenvolvidos a partir desse trabalho focando nas aplicações biotecnológicas dos coprodutos de maracujá do mato na produção alimentícia, como por exemplo, a utilização da casca na elaboração de farinha, biscoitos e bolos e a utilização da semente no desenvolvimento de óleos vegetais para que os conhecimentos adquiridos possam alcançar e beneficiar as agroindústrias de processamento dessa fruta.

Referências

- Almeida, R. L., Santos, N. C., Dos Santos Pereira, T., De Alcantara Silva, V. M., Cabral, M. B., Barros, E. R., & Silva, L. R. I. (2020). Determinação de compostos bioativos e composição físico-química da farinha da casca de jabuticaba obtida por secagem convectiva e liofilização. *Research, Society and Development*, 9, (1), e157911876-e157911876.
- Alves, I. A., Anjos, D. A. DOS., Ribeiro, J. S., Souza, C. C. E. DE., & Zanuto, M. E. (2021). Potencial nutricional e funcional da farinha da casca de umbu (*Spondias tuberosa Arruda Cam.*). *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, 11, (2), 964–974.
- Alves, T. V. G., Silva Da Costa, R., Aliakbarian, B., Casazza, A. A., Perego, P., Pinheiro Arruda, M. S. T., & Ribeiro Costa, R. M. (2019). Bioactive compounds and antioxidant potential for polyphenol-rich cocoa extract obtained by agroindustrial residue. *Natural Product Research*, 33, (4), 589-592.
- Araújo, A. J. B., Azevêdo, L. C., Costa, F. F. P., Oliveira, S. B., & Azoubel, P. M. (2009). Caracterização físico-química da casca de maracujá do mato. *Simpósio Latino Americano De Ciência de Alimentos*, 8.
- Araújo, A. J. B., Santos, N. C., Barros, S. L., Vilar, S. B. O., Schmidt, F. L., Araújo, F. P., & Azêvedo, L. C. (2019). Caracterização físico-química e perfil lipídico da semente de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata mast*). *Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação*, 2, (3).
- Araújo, J. M. A. *Química de alimentos: teoria e prática*. Viçosa: Editora UFV, 2019.
- Assis, P. P., Rosa, J. S., Neto, J. O., Furtado, A. A. L., Pacheco, S., & Godoy, R. L. O. (2010). Composição de carotenóides das cascas e ácidos graxos da fração lipídica das sementes de tangerina murcote (*Citrus Reticulata Blanco*). *XXIV Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química-MG*, Viçosa MG.
- Batista, P. F., Lima, M. A. C., Trindade, D. C. G., & Alves, R. E. (2015). Quality of different tropical fruit cultivars produced in the lower basin of the São Francisco Valley. *Revista Ciência Agronômica*, 46, (1), 176-184.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, London, 28, 25-30.
- Bruinsma, J. (1963). The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. *Photochemistry and Photobiology*, 2, (2), 241–249.
- Cho, S., Shin, M., Kim, S., & Lee, S. B. (2018). Recent advances in studies on the therapeutic potential of dietary carotenoids in neurodegenerative diseases. *Oxid Med Cell Longev*. 4120458.
- Choon, Y., Cheok, C. Y., Adzahan, N. M., Rahman, R. A., Abedin, N. H. Z., Hussain, H., Sulaiman R., & Chong, G. H. (2018). Current trends of tropical fruit waste utilization. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58, (3), 335-361.
- Coradin, E. L., Camillo, J., & Pareyn, F. G. C. (2018). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste [recurso eletrônico]. *Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade*. Brasília, DF: MMA.
- Códova, K. V., Gama, T. M. M. T. B., Winter, C. M. G., Neto, G. K., & Freitas, R. J. S. (2005). Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis Flavicarpa Degener*) obtida por secagem. *Boletim do centro de Pesquisa de processamento de Alimentos*, Curitiba, 23, (2), 221-230.
- Cury, R. K., Waters, M. Y., Martinez, M. A., Olivero, V. R., & Chams, C. L. (2017). Resíduos agroindustriais seu impacto, gestão e utilização. *Revista Colombiana de Ciência Animal - RECIA*, 9 (1), 122–132.
- FAO. (2017). Desperdício de alimentos tem consequências no clima, na água, na terra e na biodiversidade.
- Folch, J., Lees, M., & Stanley, G. H. S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 226, (1), 497–509.
- Francis, F. J. (1982). Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. Anthocyanins as food colors. *London: Academic Press*. 181-206.

- Freitas, L. L. DE., Viana, E. B. M., Ribeiro, J. S., Souza, C. C. E. De., & Zanuro, M. E. (2021). Potencial nutricional e funcional do maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, 11, (2), 1000-1007.
- Gadelha, M. R. A., Gomes, J. S., Silva, A. K., Alves, M. J. S., & Santos, A. F. (2019). Blends de frutos tropicais à base de tamarindo. *Revista Verde*, 14, (3), 412-419.
- Giada, M. L. R., & Mancini Filho, J. (2006). Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. *Ciências Biológicas e da Saúde*, 12, (4), 7-15.
- Gonçalves, N. P., Lucena, E. M. P., Bonilla, O. H., Silveira, M. R. S., & Tavares, F. J. C. (2017). Bioactive compounds during the maturation of four fruits native to the restinga forest of Ceará. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39, (5), e-686.
- Gondim, M. A. J., Moura, V. F. M., Dantas, S. A., Madeiros, S. L. R., & Santos, M. K. (2005). Composição centesimal e mineral de cascas de frutas. *Ciência e Tecnologia Alimentos*, 25, (4), 825-827.
- Hidalgo, P. S. P., Nunomura, R. C. S., & Nunomura, S. M. (2016). Plantas Oleaginosas Amazônicas: Química e Atividade Antioxidante de Pataúá (*Oenocarpusbataua* Mart.). *Revista Virtual de Química*, 8, (1), 130-140.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. (3a ed.) 1, 533.
- ISO 14502-1. (2005). Determination of substances characteristic of green and black tea: Content of total polyphenols in tea-Calorimetric method using folin-calciatue reagent. *Hong Kong: ISO*.
- Khalid, M., Rahman, S., Bilal, M., & Dan-Feng, H. (2019). Role of flavonoids in plant interactions with the environment and against human pathogens-A review. *Journal of Integrative Agriculture*, 18, (1), 211-230.
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Morales, M. T., & Fett, R. (2006). Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, 36, (4), 1283-1287.
- Lees, D. H., & Francis, F. J. (1972). Standardization of pigment analyses in cranberries. *Hortscience*, Alexandria, 7, (1), 83-84.
- Leite, J. F., Feitosa, A. C., Zuniga, A. D. G., Guida, L. M., & Da Silva, D. X. (2020). Qualidade do fruto do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) armazenado sob vácuo em diferentes temperaturas. *Brazilian Journal of Development*, 6, (4), 21951-21958.
- Lemos, D. M., Queiroz, A. J. M., & Figueiredo, R. M. F. (2015). Caracterização físico-química de sementes de noni. *Revista GEINTEC*, 5, (3), 2308-2315.
- Montes, A. C. R., Martins, C. Z., Araújo, O. K., Masta, B. I., Silva, P. B., & Barrozo, M. A. S. (2014). Caracterização das sementes de acerola. *XIX Jornada em Engenharia Química*.
- Nóbile, F. O., Andrade, T. C. R., Borges, S. F., Cantieri, J. A., & Kawano, A. C. S. (2017). Doses de resíduo da brassagem da cerveja na fertilidade do solo. *Barretos. Nucleus*, 14, (1).
- Oliveira Campos, C., Lopes, C., Monteiro, G. C., & Lima, G. P. P. (2018). Caracterização de umbu (*Spondia tuberosa*) durante seu desenvolvimento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19, (2).
- Ramos, B. A. A., Ferreira, J. H., Alves, L. S., Almeida, L. C., Dias, M. S., Reis, D. S., Figueiredo Neto, A., Ferraz, A. V., & Freitas, S. T. (2017). Produção e estabilidade de conservação de farinha de acerola desidratada em diferentes temperaturas. *Brazilian Journal Food Technology*, 20, (10), 7.
- Rodríguez-Amaya, D. B., & Kimura, M. (2004). HarvestPlus Handbook for Carotenoid Analysis. HarvestPlus Technical Monograph 2. Washington, DC and Cali: International Food Policy. *Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (CIAT)*. Copyright HarvestPlus.
- Rotili, M. C. C., Vorpapel, J. A., Braga, G. C., Kuhn, O. J., & Salibe, A. B. (2013). Atividade antioxidante, composição química e conservação do maracujá-amarelo embalado com filme PVC. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35, (4), 942-952.
- Rydlowski, A. A., & Visentainer, J. V. (2017). Caracterização lipídica de diferentes partes de uva japonesa (*Hoveniadulcisthumb*). *II Congresso Nacional de Ciências aplicadas à saúde*.
- Santos, E. F., Araújo, R. R., Lemos, E. E. P., & Endres, L. (2018). Quantificação de compostos bioativos em frutos de umbu (*Spondia tuberosa* Arr. Câm.) e cajá (*Spondiasmombin* L.) nativos de alagoas. *Revista Ciência Agrícola*, 16, (1), 21-29.
- Santos, O. V. dos., Vieira, E. L. S., Soares, S. D., Conceição, L. R. V. da., Nascimento, F. das C. A. do., & Teixeira-Costa, B. E. (2021). Utilization of agroindustrial residue from passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds as a source of fatty acids and bioactive substances. *Food Science and Technology*, 41, (1), 218-225.
- Santos, E., Andrade, R., & Gouveia, E. (2017). Utilization of the pectin and pulp of the passion fruit from Caatinga as probiotic food carriers. *Food Bioscience*, 20, 56-61.
- Silva, G. S., Borges, G. S. C., Castro, C. D. P. C. C., Aidar, S. T., Marques, A. T. B., Freitas, S. T., Rybka, A. C. P., & Cardarelli, H. R. (2020). Physicochemical quality, bioactive compounds and in vitro antioxidant activity of a new variety of passion fruit cv. BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.) from Brazilian Semiarid region. *Scientia Horticulturae*, 272, 109595.
- Silva, L. M. R., Figueiredo, E. A. T., Ricardo, N. M. P. S., Vieira, I. G. P. V., Figueiredo, R. W., Brasil, I. M., & Gomes, C. L. (2014). Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 143, 398-404.
- Silva, L. R., Silveira, M. R. S., Pereira, R. C. A., & Bezerra, M. G. A. (2018). Composição físico-química e bioativa dos frutos de *Passiflora tenuifolia* Killip (maracujá-alho). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 24, (1).

Strohecker, R., & Henning, H. M. (1967). *Análisis de vitaminas, métodos comprobados*. Paz Montalvo.

Tome, A. C., & Augustinha, B. F. (2018). Teor de Vitamina C em Farinha da Casca, Polpa e Semente de Mamão (Caricá-papaya) Submetidas a Diferentes Temperaturas de Secagem. *UNICIÊNCIAS*, 22, 43-46.

Torrezan, R. Frutas. (2020). *Agência Embrapa de Informação Tecnológica – AGEITEC*. Embrapa.

Wang, E., Braun, M. S., & Wink, M. (2019). Chlorophyll and Chlorophyll Derivatives Interfere with Multi-Drug Resistant Cancer Cells and Bacteria. *Molecules*, 24, (16), 2968.

WHO/FAO. (2004). *Vitamin and mineral requirements in human nutrition*. (2a ed.) WHO.