

Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): *aplicação na tecnologia de alimentos e apresentação do potencial benéfico para a saúde humana*



**Mariana Buranelo Egea
Ailton Cesar Lemes
(Organizadores)**



INSTITUTO FEDERAL
Goiano



EDITORA
IF GOIANO



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Mariana Buranelo Egea
Ailton Cesar Lemes
(Organizadores)

**Plantas alimentícias não convencionais
(PANCs): aplicação na tecnologia de alimentos
e apresentação do potencial benéfico
para a saúde humana**

2ª Edição

**Goiânia, GO
IF Goiano
2025**

ISBN: 978-65-87469-85-0 (e-book)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

P29

Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): aplicação na tecnologia de alimentos e apresentação do potencial benéfico para a saúde humana/ Mariana Buranelo Egea; Ailton Cesar Lemes. – 2. ed. Goiânia, GO: IF Goiano, 2025.

83 p., il.: color.

ISBN (e-book): 978-65-87469-85-0

1. Ciências Agrárias. 2. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 3. Nutrição. I. Egea, Mariana Buranelo. II. Lemes, Ailton Cesar. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU: 635.3:612.395.6

Elias de Pádua Monteiro

Reitor do IF Goiano

Alan Carlos da Costa

**Pró-reitor de Pesquisa, Pós-Graduação
e Inovação**

Iraci Balbina Gonçalves Silva

**Assessora Especial do Núcleo Estruturante
da Política de Inovação (NEPI)**

Conselho Editorial

Bruno de Oliveira Costa Couto

Diego Pinheiro Alencar

Edivaldo Barbosa de Almeida Júnior

Eliandra Maria Bianchini Oliveira

Fátima Suely Ribeiro Cunha

Flávia Gouveia de Oliveira

Flávia Oliveira Abrão Pessoa

Greiton Toledo de Azevedo

Ítalo José Bastos Guimarães

Jacson Zuchi

Jesmmer da Silveira Alves

José Carlos Moreira de Souza

Júlio César Ferreira

Kássia Cristina Rabelo

Laíse do Nascimento Cabral

Lara Bueno Coelho

Leonardo Carlos de Andrade

Lídia Maria dos Santos Morais

Luciano Nogueira

Marco Antônio Pereira da Silva

Marcos Fernandes Sobrinho

Maria Luiza Batista Bretas

Mariana Pirkel Tsukahara

Matias Noll

Mirele Amaral de São Bernardo

Natany Ferreira Silva

Natalia Carvalhaes de Oliveira

Nadson Vinícius dos Santos

Ondina Maria da Silva Macedo

Priscilla Noll

Rhanya Rafaella Rodrigues

Ricardo Diógenes Dias Silveira

Romário Victor Pacheco Antero

Thelma Maria de Moura Bergamo

Thiago Fernandes Qualhato

Tony Alexandre Medeiros da Silva

Uiara Vaz Jordão

Woska Pires da Costa

Equipe do Núcleo da Editora IF Goiano

Sarah Suzane Bertolli

Coordenadora do Núcleo da Editora

Daiane de Oliveira Silva

Assessora Técnica

Revisão textual

Paulo Goethe

Contaccta Comunicação

Projeto gráfico e diagramação

Vitória Iolanda

Contaccta Comunicação

Bibliotecário responsável

Johnathan Pereira Alves Diniz

Sumário



APRESENTAÇÃO	6
CAPÍTULO 1 – PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E EFEITOS BIOLÓGICOS DAS PANCs	8
CAPÍTULO 2 – POTENCIAL NUTRICIONAL, BIOATIVO E TECNOLÓGICO DA MONGUBA (<i>Pachira aquatica</i> Aubl.)	26
CAPÍTULO 3 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL ANTIDIABÉTICO DE CAPUCHINHA (<i>Tropaeolum majus</i>)	39
CAPÍTULO 4 – ORA-PRO-NÓBIS (<i>Pereskia aculeata</i>) COMO POTENCIAL INGREDIENTE ALIMENTÍCIO	52
CAPÍTULO 5 – ARRUDA CAPRÁRIA (<i>Galega officinalis</i>) E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE E COMO POSSÍVEL GALACTAGOGO NO PROCESSO DE LACTAÇÃO	71

Apresentação



As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) englobam espécies caracterizadas como plantas que não integram convencionalmente com os principais sistemas e circuitos de produção de alimentos, mas que possuem potencial nutricional, bioativo e tecnológico para estarem presentes na alimentação da população. Uma diversidade de PANCs está disponível em todo nosso território, no entanto, a comercialização ainda é limitada por serem pouco conhecidas e, também, pela ausência de sementes e mudas com origem genética, qualidade fitossanitária e variedades mais produtivas. Contudo, devido às suas propriedades, especialmente sua composição nutricional e a presença de diversas substâncias bioativas, as PANCs têm sido cada vez mais investigadas de forma a promover o resgate de informações, bem como estimular seu cultivo e consumo. Assim, o objetivo desta obra é apresentar como as Plantas Alimentícias Não Convencionais podem contribuir no desenvolvimento de produtos para a indústria de alimentos e demonstrar seu potencial benéfico à saúde

A presente obra “Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): aplicação na tecnologia de alimentos e apresentação do potencial benéfico na saúde humana” está no seu segundo volume e trazemos cinco capítulos de revisão bibliográfica sobre PANCs. O primeiro capítulo reúne informações sobre o potencial biológico avaliado através da atividade antioxidante de espécies vegetais PANCs facilmente encontradas na América Latina, buscando demarcar pontos importantes para a indústria de alimentos e apontar novos questionamentos. O segundo capítulo fornece uma visão geral sobre o potencial nutricional, bioativo e tecnológico da monguba (*Pachira aquática Aubl.*), uma PANCs amplamente disponível em diversas regiões do Brasil e que, devido à sua composição, tem grande destaque para inclusão na dieta e em alimentos. O terceiro capítulo apresenta os principais aspectos da produção da capuchinha (*Tropaeolum majus*), uma PANCs de fácil cultivo e adaptabilidade de solo, clima e, ainda, com elevado potencial de aplicação na gastronomia pelas suas características sensoriais como cores, aromas e sabores exóticos. Além disso, descreve suas características físico-químicas e seu potencial bioativo, especialmente sua capacidade antidiabética relatada até o momento. O quarto capítulo aborda a potencialidade nutricional da *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida como ora-pro-nóbis, além de indicar o seu potencial tecnológico para obtenção de ingredientes e sua aplicação no desenvolvimento de novos produtos. Por fim, o quinto capítulo desta obra descreve o efeito da ingestão/administração de extrato de arruda caprária (*Galega officinalis* L.) na fase de lactação, ou seja, seu efeito como galactagogo.



Esperamos que este e-book possa contribuir com a popularização do conhecimento sobre as PANCs e, também, estimular diversas pesquisas sobre o tema, de forma a contribuir com informações importantes de cultivo, processamento e potencial benéfico à saúde. Além disso, o objetivo desta obra foi demonstrar o potencial de mais quatro espécies de PANCs em adição ao que havia sido apresentado no volume 1 do mesmo livro. Espera-se que a divulgação de conhecimento científico contribua com a popularização do conhecimento sobre estas espécies, estimulando pesquisadores a contribuir nestas áreas que ainda contêm lacunas a preencher, assim como seu uso na dieta da população em geral.

Boa leitura!

CAPÍTULO 1

PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E EFEITOS BIOLÓGICOS DAS PANCs

Camilly Fratelli¹

Monize Bürck¹

Sergiana dos Passos Ramos¹

Bruna Kaori Feitosa Tanaka¹

Anna Rafaela Cavalcante Braga^{1,2}

Resumo

Considerando a importância das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) na alimentação e na produção de benefícios à saúde, o objetivo deste capítulo foi reunir informações sobre o potencial biológico avaliado através da atividade antioxidante de espécies vegetais PANCs facilmente encontradas na América Latina, buscando demarcar pontos importantes para a indústria de alimentos e apontar novos questionamentos sobre seus efeitos benéficos para a saúde humana e sua aplicação em alimentos e bebidas. As espécies encontradas na busca realizada com os nomes científicos das PANCs endêmicas do Brasil e América Latina ou originárias de outros países e naturalizadas nesta região foram criteriosamente avaliadas e as informações separadas por parte das plantas em folhas, flores e frutos. Avaliando os resultados obtidos foi possível notar que existem lacunas no conhecimento com relação às PANCs, especialmente quanto à atividade antioxidante em diferentes estágios de desenvolvimento e quanto a dosagem e segurança de consumo.

Palavras-chave: flores, frutos, folhas, atividade antioxidante.

¹ Centro de Pesquisas e Práticas em Nutrição e Alimentação Coletiva (CPPNAC), Campus Baixada Santista, Universidade Federal de São Paulo. Rua Silva Jardim, 136, Vila Matias, Santos-SP, CEP 11015-020.

² Departamento de Engenharia Química, Campus Diadema, Universidade Federal de São Paulo. Rua São Nicolau, 210, Centro, Diadema-SP, CEP 09913-030.

1. INTRODUÇÃO

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) são espécies vegetais que geralmente não fazem parte da alimentação diária de muitos brasileiros, principalmente devido à falta de conhecimento sobre suas propriedades e potencialidades. À medida que as tradições culinárias evoluem de geração em geração, algumas plantas que antes eram consumidas caíram em desuso, levando ao esquecimento e à subestimação de seu valor como alimentos (Chaves, 2016). Redescobrir e reintegrar essas plantas em nossa dieta pode contribuir para a preservação de tradições culinárias e enriquecer nossa alimentação.

A exploração de recursos naturais para a sobrevivência é uma prática ancestral da humanidade. No entanto, com o advento da industrialização, surgiram desafios complexos nessa relação. Um desses desafios é a disseminação em larga escala de alimentos que podem ser prejudiciais à saúde devido ao alto teor de sódio, gorduras e corantes. Por outro lado, observa-se um crescente interesse por alimentos naturais devido ao seu valor nutricional e à facilidade de cultivo. As PANCs têm propriedades biológicas, uma vez que seus compostos bioativos estão ligados à proteção de vias oxidativas inerentes ao processo metabólico fisiológico do corpo humano (Mukherjee; Kararati, 2023). Logo, as PANCs têm uma projeção no cenário de maior saudabilidade das dietas na contemporaneidade, com escolhas mais responsáveis a curto e a longo prazos (Sartoria; Theodoro; Minello; Pansera *et al.*, 2020).

Curiosamente, as PANCs estão amplamente disponíveis em locais como praças, jardins, parques públicos e matas, mas frequentemente são ignoradas devido à falta de conhecimento sobre seu potencial. Embora sejam acessíveis e nutritivas, sua subutilização está intrinsecamente ligada à falta de conhecimento da população sobre seu valor. Portanto, é crucial promover a pesquisa, divulgação e educação sobre essas plantas. Desse modo, o objetivo deste capítulo foi reunir informações sobre o potencial biológico avaliado através da atividade antioxidante de espécies vegetais PANCs facilmente encontradas na América Latina, buscando demarcar pontos importantes para a indústria de alimentos e apontar novos questionamentos sobre seus efeitos benéficos para a saúde humana e sua aplicação em comidas e bebidas.

Baseada no Guia Prático sobre PANCs (Ranieri; Borges; Gonçalves, 2017), do Instituto Kairós – associação sem fins lucrativos sediada em São Paulo e voltada às novas práticas ligadas ao consumo responsável de alimentos em conjunto com o poder público e entidades privadas, como a Embrapa e o Hospital São Camilo, uma busca científica na base de dados do *Scopus Elsevier* (www.scopus.com) foi realizada com os nomes científicos das PANCs endêmicas do Brasil e América Latina ou originárias de outros países e naturalizadas nesta região. Foram utilizados, em associação às espécies de PANCs, os termos “*antioxidant activity*” OR “*biological effects*”, de modo a acessar estudos que avaliaram as atividades biológicas destas plantas para a construção crítica e embasada deste capítulo. Os dados foram sumarizados e apresentados em uma tabela, seguida pela discussão dos potenciais de aplicações das PANCs na indústria de alimentos.

2. PANCs endêmicas ou naturalizadas na América do Sul com potencial industrial

Foram sumarizadas na Tabela 1 as espécies com atividade antioxidante avaliada na literatura científica, com a forma mais usual de consumo. Cientificamente, há escassez de estudos analisando as respostas biológicas das espécies de acordo com seu consumo convencional, como refogados, salteados, cozidos por imersão ou calor seco etc. A pesquisa revelou um potencial ainda pouco explorado para o desenvolvimento de insumos para preparações culinárias, sejam na forma de pó para infusões, farinhas, condimentos ou na extração de óleos provenientes das PANCs analisadas. Industrialmente, há desafios a serem superados, especialmente na preservação dos compostos bioativos responsáveis pela atividade biológica das espécies vegetais durante o processamento.

Tabela 1 – PANCs da América do Sul: forma de consumo, compostos antioxidantes e efeitos biológicos estudados.

Nome popular	Nome científico	Forma de consumo	Principais compostos antioxidantes	Efeitos biológicos	Referência
Almeirão-roxo, almeirão-do-mato	<i>Lactuca indica L.</i>	Folhas cruas ou cozidas.	Compostos fenólicos e flavonoides (ácido clorogênico, ácido chicórico, rutina, quercetina e luteolina-7-o-glucoside, luteolina)	Ação antioxidante e anti-diabético	(Choi; Eom; Kim, 2016; Hao <i>et al.</i> , 2023)
Azedinha	<i>Rumex acetosella L.</i>	Folhas cruas, sucos e geleias.	Compostos fenólicos	Ação antioxidante e anti-diabético	(Isbilar; Sagiroglu, 2013; Özenver <i>et al.</i> , 2020)
Major-gomes, maria-gorda, língua-de-vaca	<i>Talinum paniculatum</i>	Folhas cruas, cozidas ou refogadas.	Compostos fenólicos, flavonoides, ácido clorogênico	Ação antioxidante e cardioprotetiva	(Aini; Susilo, 2023; Souto <i>et al.</i> , 2021)
Bertalha-coração	<i>Anredera cordifolia</i>	Folhas cruas ou cozidas. Talos cozidos ou refogados.	Compostos fenólicos	Ação antioxidante e antibacteriana	(Alba; Tessaro; Sobottka, 2024; Arumsari; Inayah; Suparmi, 2021)

Capeba	<i>Piper umbellatum L.</i>	Folhas fervidas ou cozidas.	Compostos fenólicos e flavonoides (ácido protocatecuico, ácido férulico, kaempferol, ácido rosmarínico, apigenina e ácido ursólico)	Ação antioxidante, anticâncer e anti-inflamatória	(Agbor <i>et al.</i> , 2007; Arunachalam <i>et al.</i> , 2020; Iwamoto <i>et al.</i> , 2015)
Couvinha	<i>Porophyllum ruderale</i>	Folhas; como condimento.	Compostos fenólicos e flavonoides (5-O-cafeoilquinico; 4-O-cafeoilquinico; ácidos férulicos; glicosídeo de 3-O-quercetina; glicosídeo 3-O-caempferol, isosafrol; α -copaeno e fitol).	Efeitos anti-inflamatórios in vitro e nefroprotetores em ratos	(Conde-Hernández; Espinosa-Victoria; Guerrero-Beltrán, 2017; Vázquez-Atanacio <i>et al.</i> , 2022)
Capuchinha	<i>Tropaeolum majus L.</i>	Flores e folhas cruas, sementes em conserva.	Compostos fenólicos e flavonoides (Astragalina, medicarpina-3-o-glicosídeo-6''-o-malonato, quercetina 3-Glu-7-Rha, naringina.	Ação antioxidante, antibacteriana	(Dalmagro <i>et al.</i> , 2023; Merian; Magalhães, 2020)
Erva luisa; limão verbena	<i>Aloysia citriodora</i>	Folhas como aromatizante; infusão.	Compostos fenólicos e flavonoides (ácidos hidroxibenzoicos; ácidos hidroxicinâmicos; flavonóis; flavonas; feniletanoides e iridoides) no extrato. α -citral; α -curcumina no óleo essencial das folhas	Atividade antioxidante; atividade antibacteriana e antifúngica.	(Jaradat <i>et al.</i> , 2021; Peixoto <i>et al.</i> , 2023)
Feijão guandu	<i>Cajanus cajan</i>	Ervilhas verdes ou grãos secos; cozidos. Novos estudos sugerem o uso das folhas e raízes.	Compostos fenólicos e flavonoides	Atividade antioxidante; atividade antibacteriana e antidiabética.	(Prabhakar <i>et al.</i> , 2023; Yang <i>et al.</i> , 2020)

Folha de batata-doce	<i>Ipomoea batatas</i>	Folhas refogadas ou assadas.	Compostos fenólicos; antocianinas (em folhas roxas); flavonoides; ácido glucurônico; ácido glucurônico; ácido urônico	Atividade antioxidante; hipoglicemiante.	(Jia <i>et al.</i> , 2022)
Goya; melão de São Caetano	<i>Momordica charantia</i>	Fruto; cozido.	Epigallocatequina; Quercetina-3; β -D-Glicosídeo; Ácido Cafeico; Catequina; 2,2'-Metilenobis(4-metil-6-terc-butilfenol); 3';5';7-Trihidrox-4'-metoxiflavanona; 3-Hidroxibenzoico Ácido; dibenzoato de dipropilenoglicol; ftalato de monobutila; ftalato de dibutila; ácido isoftálico; ácido 2-metilhipúrico 5-hidroxiindol-3-6-ácido acético	Antioxidante e anti-inflamatória; com ação hipoglicemiante e anti-hiperlipidêmica; redução de resistência à insulina e intolerância à glicose.	(Mukherjee; Karati, 2023; Sun <i>et al.</i> , 2023)
Grumixama	<i>Eugenia brasiliensis</i>	Fruto; <i>in natura</i>	Antocianinas (delfinidina-3-O-glicosídeo; cianidina-3-O-galactosídeo e cianidina-3-O-glicosídeo) e compostos fenólicos (catequina; ácido elágico; rutina; isoquercetina; quercetina)	Atividade antioxidante; atividade antibacteriana	(Nascimento <i>et al.</i> , 2017; Xu <i>et al.</i> , 2020; Zola <i>et al.</i> , 2019)
Guasca; picão branco	<i>Galinsoga parviflora</i> ; <i>Galinsoga quadriradiata</i>	Folhas; cozidas; infusão	Compostos fenólicos e flavonoides; ácidos cafeicos (ácido 2;3;4;5-tetracafeoilglucárico; ácido 2;4;5-tricafeoilglucárico; ácido 2;3;4- ou 3;4;5-tricafeoilaltrárico; 2;3 (4 ácido; 5)-dicafeoilaltrárico)	Atividade antioxidante avaliada em neutrófilos humanos	(Dudek <i>et al.</i> , 2016)
Jaca verde	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Fruto; cozido	Compostos fenólicos (aldeído cafeico; ácido 5-p-coumaroilquinico e esculina)	Atividade antioxidante avaliada no fruto maduro	(Cheng <i>et al.</i> , 2023)
Lírio do brejo	<i>Hedychium coronarium</i>	Rizoma; cozido ou em infusões; flores; cruas	Compostos fenólicos e flavonoides (ácido gálico; ácido válico; quercetina) no rizoma. β -trans-ocimenona; linalol; 1;8-cineol; α -terpineol; 10-epi- γ -eudesmol; sabineno e terpinen-4-ol nas flores.	Atividade antioxidante; com quelação de Fe^{2+} ; inibição de peroxidação lipídica; atividade antimicrobiana; antilavrica e antifúngica para o extrato de rizoma e folhas. Para o óleo das flores não foi identificada correlação entre atividade anti-inflamatória e atividade antioxidante.	(Ho, 2011; Lu <i>et al.</i> , 2009; Panigrahy; Kumar; Bhatt, 2017)

Melão-andino, melão-peruano, muricato ou meloncito, também denominado como pepino doce “pepino dulce” em espanhol ou “sweet cucumber” em inglês	<i>Solanum muricatum</i>	Fruto <i>in natura</i> , salada de frutas e sucos. Fruto não maduro assemelha-se ao pepino, podendo ser usado em saladas.	Ácidos fenólicos como: ácido clorogênico (principalmente o ácido 1-cafeoilquinico) e ácido cumárico; Alcaloides, incluindo N-p-coumaroil agmatina e triptamina; Flavonoides: 6-hidroxi-yaempferol-3-O-rutina-6-O-glicosídeo, bioquercetina, 6-hidroxicaempferol-3,6-O-diglucosídeo, 6-hidroxicaempferol-7-O-glicosídeo, rutina e luteolina 8-C-hexosil-O-hexosídeo; Antocianinas (listras roxas na epiderme do fruto): cloreto de cianidina e ácido cianidina O-siringico	Atividade anti-inflamatória, inibição de células tumorais e manutenção da glicose sanguínea	(Yang <i>et al.</i> , 2023)
Ora-pro-nóbis, também conhecida como “barbados gooseberry” em inglês	<i>Pereskia aculeata</i> <i>Pereskia bleo</i> <i>Pereskia grandifolia</i>	Frutos, folhas cruas ou cozidas (mucilagens)	Carotenoides (all-trans-luteína e o all-trans- β -caroteno); compostos fenólicos (quercetina, luteolina e derivados de kaempferol, cafeoil quinico e derivados do ácido gálico)	Atividade antioxidante; prevenção da anemia, osteoporose, câncer e constipação; Melhora dos parâmetros biológicos como triglicerídeos e glicose sérica	(Lira <i>et al.</i> , 2023; Neves <i>et al.</i> , 2021)
Peixinho, orelha de coelho ou lambari-da-horta	<i>Stachys byzantina</i>	Folhas, fritas e cozidas, óleo essencial	Compostos fenólicos (ácido benzoico, ácido clorogênico e catequinas); flavonoides e saponinas	Atividade antioxidante e anticancerígena; atenuar sintomas respiratórios; suavizar doenças gastrointestinais e cólicas menstruais	(Sarikurkcü <i>et al.</i> , 2016; Silva <i>et al.</i> , 2021)
Taioaba, vulgarmente conhecida como orelha de elefante	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Folhas, talos e batata, sempre cozidos	Compostos fenólicos (fenóis, ácidos fenólicos, cumarinas, flavonoides); Carotenoides (luteína); Clorofilas	Efeito anti-inflamatório, hipolipidêmico, hepatoprotetor, neuroprotetor, antioxidante, efeitos diuréticos e imunomoduladores.	(Botrel <i>et al.</i> , 2020; Santos <i>et al.</i> , 2022)
Urtiga ou “urtiguinha”	<i>Urtica dioica</i>	Folhas, sempre cozidas	Compostos fenólicos: ácido acetohidroxâmico, ácido gálico, ácido cafeico, ácido <i>p</i> -hidroxibenzoico, ácido elágico e quercetina	Efeitos no sistema nervoso central (SNC), utilização no tratamento de diabetes, hipertensão, doenças gastrointestinais e dores causadas pelo reumatismo	(Uğur; Güzel, 2023)
Vinagreira	<i>Hibiscus sabdariffa</i> <i>Hibiscus. acetosella</i>	Folhas, flores e cálice floral, crus ou cozidos	Antocianinas (cianidina-3-glicosídeo, delphinidina-3-sambubiosídeo, cianidina-3-sambubiosídeo); Flavonoides (gossipitrina, hibiscitrina, gossitrina e sabdaritrina, luteolina e quercetina)	Anti-inflamatório, efeitos antidiabéticos, anti-hipertensivos, anticancerígenos, potencial contra infecções respiratórias, doenças de pele e distúrbios gastrointestinais	(Edo <i>et al.</i> , 2023)

Fonte: elaborado pelos autores

2.1. FOLHAS

A azedinha deve ser consumida preferencialmente crua devido à sua alta quantidade de vitamina C. Além disso, possui atividade antioxidante devido, principalmente, à presença de compostos fenólicos. O estresse oxidativo é uma das causas de complicações em pacientes com diabetes é uma forma de combater as espécies reativas de oxigênio a partir de um composto antioxidante. Por possuir quantidades consideráveis de fenólicos, a *Rumex acetosella* L. vem sendo estudada pelo seu potencial antiglicêmico. A planta selvagem possui maior ação antioxidante quando comparada à planta cultivada (Isbilar; Sagiogreu, 2013). Özenver; Guvenalp; Kuruuzum-uz e Demirezer (2020) realizaram um estudo comparativo do extrato da planta com compostos fitoquímicos isolados (catequina, emodina-8-*o*- β -glucosídeo, e nepodina-8-*o*- β -glucosídeo). O extrato apresentou maior capacidade anti-hiperglicêmica em comparação aos fitoconstituintes testados, inferindo que a planta possui diversos compostos bioativos que contribuem de forma concomitante para essa ação (Özenver; Guvenalp; Kuruuzum-uz e Demirezer, 2020).

O extrato etanólico das folhas de *Talinum paniculatum*, popularmente conhecida como major-gomes, maria-gorda ou língua-de-vaca, apresentou potencial efeito cardioprotetor através da atividade antioxidante, uma vez que foram identificados diversos compostos bioativos com capacidade de combater radicais livres e inibição da enzima de conversão da angiotensina (ECA), prevenindo alterações da função hemodinâmica e endotelial e reduzindo possíveis danos à estrutura cardíaca (Souto; Lorençone NE; Marques; Palozi *et al.*, 2021). Embora as folhas da *Talinum paniculatum* seja a parte mais estudada em relação aos efeitos biológicos, foi identificada no caule uma extensa lista de compostos ativos com potencial para ação antioxidante e anti-inflamatória (Aini; Susilo Usilo, 2023).

Bertalha-coração (*Anredera cordifolia*) é uma planta nativa do Brasil e comumente encontrada na Índia, América, Austrália, China, Malásia e África do Sul. Esta espécie tem sido usada como planta medicinal em todo o mundo devido ao seu potencial para tratamento de doenças inflamatórias da pele, feridas, fungos e outros tipos de infecções. As propriedades farmacológicas da bertalha-coração estão diretamente relacionadas aos compostos derivados do metabolismo secundário da planta. Dentre estes metabólitos secundários, os compostos fenólicos são os mais estudados e responsáveis pela propriedade antioxidante. No entanto, o metabolismo e a produção de compostos fenólicos são afetados por fatores sazonais, como precipitação e temperatura. Como mecanismo de defesa em resposta ao estresse oxidativo, as plantas podem aumentar a síntese de compostos fenólicos, que possuem propriedades antioxidantes. Considerando que os tecidos jovens das folhas geralmente têm taxas mais altas de biossíntese de metabólitos, uma resposta mais intensa das folhas jovens ao ambiente estressante foi observada (Alba; Tessaro; Sobotika A, 2024). Ademais, o extrato aquoso de folhas de bertalha-coração apresentou potencial para ação contra a bactéria *Escherichia coli* quando preparado em concentração de 20% (Arumsari; Inayah Nayah Ayah; Suparmi Uparmi, 2021).

A capeba (*Piper umbellatum* L.), comumente encontrada em biomas brasileiros como Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, é largamente utilizada na medicina tradicional para tratar desordens

gastrointestinais e inflamação. Dessa forma, foi avaliada a ação anti-inflamatória intestinal do extrato etanólico de suas folhas para o tratamento de colite ulcerativa em ratos. Houve melhora significativa da perda de peso e na área ulcerada, com diminuição da infiltração celular, ulceração e necrose. Além disso, aumentou a atividade antioxidante e inibiu citocinas pró-inflamatórias (Arunachalam; Damazo; Macho; Lima *et al.*, 2020). Extratos das folhas da *capeba* foram sintetizados usando diclorometano e avaliada sua ação anti-inflamatória e anticâncer. O extrato apresentou atividade antiproliferativa *in vitro* e *in vivo*, reduzindo o crescimento do tumor sólido em 38,7% e 52,2% quando doses de 200 e 400 mg/kg, respectivamente, foram administradas diariamente por via oral, sem sinais de toxicidade (Iwamoto; Vendramini-Costa; Monteiro; Ruiz *et al.*, 2015). Essas descobertas destacam a *capeba* como fonte de compostos anticancerígenos e anti-inflamatórios em geral.

A capuchinha (*Tropaeolum majus L.*) é uma planta de fácil cultivo e crescimento rápido, com altas concentrações de metabólitos secundários, responsáveis por seu uso com potencial efeito biológico. Dentre esses compostos estão carotenóides, terpenos e flavonoides, além de uma série de compostos com ação farmacológica. Fazendo uso de seu potencial biológico, um adesivo cutâneo foi desenvolvido usando como base polivinilpirrolidona (PVP) e álcool polivinílico (PVA), utilizando extrato das folhas de capuchinha como ativo. Além de excelentes qualidades mecânicas, o filme formado apresentou alta capacidade antioxidante, além de ação antibacteriana (D almagro; Pinc; Donadel Onadel; Tominc *et al.*, 2023). A ação antioxidante da capuchinha também foi avaliada para medir seu potencial como estabilizante de produtos farmacêuticos. O cetoconazol, antifúngico largamente utilizado, é propenso a processos de degradação como hidrólise e oxidação. O extrato de folhas de capuchinha foi usado para determinar sua influência na estabilidade química do cetoconazol. A formulação do antifúngico contendo o extrato apresentou maior estabilidade, podendo inferir que o extrato da planta protege o cetoconazol da degradação por oxidação. Assim, é possível identificar o potencial uso da capuchinha não só para efeitos biológicos, mas também como estabilizante natural em formulações cosméticas e farmacêuticas (Merian; Magalhães, 2020).

As partes aéreas da couvinha (*Porophyllum ruderale*) apresentaram um incremento na atividade antioxidante com o aumento de pressão e temperatura, sugerindo que, quando utilizado em cocção ou como condimento, o vegetal pode aumentar a disponibilidade de seus bioativos para o corpo humano sem apresentar efeitos citotóxicos (Conde-Hernández; Espinosa-Victoria; Guerrero-Beltrán, 2017) e apresentando atividade nefroprotetora (Vázquez-Atanacio; Bautista; González-Cortazar; Romero-Estrada *et al.*, 2022). Valores entre 43% e 47% da composição de óleos essenciais da erva Luisa (*Aloysia citriodora*) são de α -citral (Jaradat; Hawash; Abualhasan; Qadi *et al.*, 2021). Tal composto, juntamente com α -curcumina, se relaciona com a atividade antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* metilicina resistente e *Proteus vulgaris*, de forma mais expressiva do que os antibióticos ciprofloxacino e ampicilina (Jaradat; Hawash; Abualhasan; Qadi *et al.*, 2021). A atividade antifúngica contra *Candida albicans* também foi avaliada, revelando resultados promissores e grande potencial para aplicações farmacêuticas, em alimentos e em cosméticos, uma vez que o citral é bastante aromático.

O extrato de folhas de feijão-guandu (*Cajanus cajan*) inibiu α -glicosidase, podendo chegar a atividades inibitórias expressivas ($IC_{50}=0,4\pm0,21 \mu M$), demonstrando potencial biológico para atividade hipoglicemiante (Prabhakar; Mukherjee; Kumar; Kumar *et al.*, 2023). Além disso, mesmo que a avaliação da atividade antioxidante de acordo com métodos de obtenção dos extratos de feijão-guandu, como ultrassom e micro-ondas, demonstrem uma correlação entre a diminuição de compostos fenólicos totais em resposta a um aumento de temperatura e de potência do processamento (Prabhakar; Mukherjee; Kumar ; Kumar *et al.*, 2023). O feijão-guandu pode ser usado para enriquecimento protéico de alimentos. Neste sentido, Ciarfeella; Perez; Tovar; Sanchez *et al.* (2013) desenvolveram um pão de mandioca acrescido de 25% a 35% de farinha de feijão-guandu, que demonstrou maior teor protéico e menor valor energético em relação à preparação controle, com aceitação similar.

Notavelmente, as embalagens comestíveis são, para a indústria de alimentos, sinônimo de inovação e responsabilidade ambiental, a começar pela substituição de plásticos, sem perder a qualidade final e a segurança dos alimentos. Nesse sentido, a atividade antioxidante do extrato de folhas de grumixama (*Eugenia brasiliensis*) apresentou atividade antioxidante e preservou tomates contra perda de água, estendendo sua vida de prateleira quando aplicado em concentrações superiores a 600 mg/L para os extratos aquosos e etanólicos a 25% e 50% (Souza; Toci; Mafra; Farias *et al.*, 2023). Os extratos com concentração de 100 mg/L demonstraram atividade antibacteriana, propriedade especialmente interessante para a comercialização de alimentos in natura com maior durabilidade, já que estarão protegidos contra a deterioração por um período maior (Souza; Toci O; Mafra; Farias *et al.*, 2023).

Outrossim, a indústria de cosméticos também tem buscado fórmulas com ativos naturais, e as PANCs têm um potencial a ser investigado e escalonado neste sentido. Um exemplo introdutório para o desenvolvimento de cosméticos é o emprego de ácidos cafeicos provenientes do extrato de guasca (*Galinsoga parviflora*), em particular o ácido tricafeoilaltrarico, que apresentou proteção de fibroblastos da derme contra raios UVA a partir da inibição de radicais oxidativos intracelulares (Parzonko Arzonko; Kiss, 2019). Outros autores também verificaram a atividade antioxidante e anti-inflamatória das partes aéreas da guasca (Dudek; Dudkowski; Udkowski Dkowski; Bazylo; Kazmierski *et al.*, 2016; Studzinska- Sroka; Dudek-Makuch; Chanaj Hanaj-kaczmarek; Czepulis *et al.*, 2018). Além disso, o uso do seu extrato para o desenvolvimento de curativos ativos para a pele tem um grande apelo inovador (Studzinka-Sroka; Dudek-Makuch; Chanaj-kaczmar; Hanaj-Anaj-kaczmarek; Czepulis *et al.*, 2018).

As folhas da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) são consumidas em algumas regiões de Minas Gerais (Botrel; Freitas Reitas; Fonseca; Melo *et al.*, 2020), apresentando proteínas (25%) (aminoácidos essenciais, principalmente lisina), lipídeos (5%) e carboidratos (principalmente polissacarídeos estruturais como arabinogalactanos). Além disso, as folhas de ora-pro-nóbis (OPN) possuem alto teor de minerais como ferro, manganês, zinco e cálcio (Lira; Oliveira Filho; Sousa; Costa *et al.*, 2023). Ressalta-se que o extrato aquoso da OPN auxilia na produção de alimentos, melhorando as características tecnológicas (aumento da viscosidade) e nutricionais dos produtos desenvolvidos. A mucilagem da OPN possui alto conteúdo de carboidratos – 48%, incluindo fibras, e 19% de proteínas, que auxiliam no efeito emulsionante. Além disso, pode ser utilizada na indústria como uma alternativa aos hidrocolóides,

porém ainda não há estudos que demonstrem a utilização dessa mucilagem em produtos *plant-based* (Lira; Oliveira Filho; Sousa; Costa *et al.*, 2023).

Apesar dos estudos com a utilização da OPN no desenvolvimento de produtos alimentícios serem incipientes, Izzo e Domene (2021) desenvolveram e avaliaram a introdução de receitas culinárias (pão de cúrcuma com OPN e a torta de abóbora com OPN) nos cardápios do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), a partir da medida da aceitação de escolares do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental I (n = 50) do município de Santos-SP. A partir desse estudo, observou-se que a adição da OPN tanto no pão quanto na torta melhorou a densidade de ferro, zinco e equivalente de atividade de retinol e fibra alimentar. Entretanto, a aceitação do pão e da torta com OPN resultou em percentual de aceitação inferior (72% e 46%, respectivamente) para sua inclusão no cardápio escolar. Portanto, a exposição repetida a PANCs e alimentos da biodiversidade brasileira pode ser uma estratégia eficaz para a familiarização e melhoria da monotonia alimentar e da aceitação pelos escolares, consequentemente transformando os sistemas alimentares e impactando na promoção da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) (Izzo; Domene, 2021).

Com o enfoque nas técnicas de preparo e no potencial nutricional da OPN, no estudo de Neves; Mesquita Quitaes; Murador; Cheberle *et al.* (2021) foram utilizadas três técnicas de cocção diferentes para o cozimento de aproximadamente 15 g das folhas de ora-pro-nóbis. Entre elas, a cocção por micro-ondas (folhas cobertas com 100 mL de água em uma potência alta durante 5 min), a vapor (12 min em uma panela tampada com um cesto de aço inoxidável suspenso em 200 mL de água fervente em seu interior, com uma única camada das folhas) e salteado (uso de 4 mL de óleo de soja em uma frigideira antiaderente, durante 8 min). Essas técnicas de preparo foram comparadas aos resultados das amostras cruas e, a partir desse estudo, foram identificados 13 carotenoides, principalmente *all-trans*-luteína e o *all-trans*- β -caroteno. O conteúdo de carotenoides totais foi semelhante nas folhas cruas, cozidas a vapor ou no micro-ondas, apresentando uma média de $4.403,76 \pm 843,57$ $\mu\text{g}/100$ g de folhas. Os autores também identificaram 14 compostos fenólicos, divididos entre flavonoides (quercetina, luteolina e derivados de kaempferol) e ácidos fenólicos (cafeoil quínico e derivados do ácido gálico).

As amostras cozidas a vapor apresentaram maior teor de compostos fenólicos (11.46 ± 0.54 mg em equivalente de ácido gálico (EAG)/100 g de folhas). Segundo os autores, apesar do cozimento a vapor ser uma técnica com calor úmido, as amostras não ficam em contato com a água, o que pode explicar a retenção dos compostos fenólicos e do ácido ascórbico na amostra. Cozinhar as folhas da OPN em água fervente ou em micro-ondas demonstrou ser uma técnica interessante para a retenção das vitaminas hidrossolúveis B₂, B₅ e B₆, bem como para a melhoria da atividade antioxidante do extrato hidrofílico das folhas, com maiores valores em μmol Trolox/g para o cozimento em micro-ondas ($89,92 \pm 4.34$) e salteado ($36,63 \pm 1,22$), quando comparado às folhas cruas ou cozidas a vapor ($24,9 \pm 2,90$ ou $28,6 \pm 2,69$, respectivamente). A menor perda da vitamina C (ácido ascórbico (42%)) ocorreu a partir do cozimento em micro-ondas. De maneira geral, a técnica de micro-ondas auxiliou na preservação e retenção das vitaminas hidrossolúveis.

Saltear (com óleo) ou cozinhar as folhas de ora-pro-nóbis em micro-ondas levaram a uma maior bioacessibilidade dos carotenóides, ou seja, tornaram os carotenóides, principalmente all-*trans*- β -caroteno, mais disponíveis para absorção após a digestão gastrointestinal em comparação ao vegetal cru. Isso demonstra que o processamento térmico tornou os carotenóides mais bioacessíveis por deixar as paredes celulares dos vegetais menos rígidas, facilitando assim a liberação desses compostos. Portanto, não há melhor técnica de preparo para o melhor aproveitamento dos compostos bioativos da OPN. Neves; Mesquita ; Murador; Cheberlr Heberle *et al.* (2021) recomendam a diversificação dos pratos à base de ora-pro-nóbis, dando preferência ao uso do micro-ondas e do cozimento a vapor, usando com menor frequência a técnica do salteado.

As folhas da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), por sua vez, apresentam 84,68% de umidade e em 100 g contêm 4,12 g de carboidratos, de 0,62 a 1,26 g de lipídeos, 3,46 g de proteínas, 3,89 g de fibra alimentar, 1,74 g de cinzas e 33,41 mg de compostos fenólicos (Botrel Otrell; Freitas; Fonseca; Melo *et al.*, 2020; Silva; Souza; Nassur; Bittencourt *et al.*, 2021). As folhas da taioba ainda apresentam um alto teor de vitamina C (195,58 mg), com valor energético total variando de 34,26 a 41,26 Kcal, e a atividade antioxidante foi de 21,86% quanto ao sequestro do radical DPPH (Silva; Souza; Nassur; Bittencourt *et al.*, 2021). Os teores de minerais que devem ser considerados nas folhas da taioba em 100 g de base úmida são 302,9 mg de potássio, 77,63 mg de cálcio e 50,60 mg de fósforo (Botrel; Freitas; Fonseca; Melo *et al.*, 2020).

No estudo de Benevides; Silva; Lopes; Montes *et al.*, 2022, as análises foram realizadas em três subdivisões da taioba, entre elas: folha, caule e a folha junto ao talo (integral). Nesse estudo, destacam-se somente os resultados das folhas dessa PANCs submetidas a três tratamentos térmicos diferentes: (cocção por imersão - 100°C, em 3 min, cocção a vapor - 3 min, refogado por imersão em água na proporção 1:1/2 vegetal: água por 3 min). Destaca-se que as folhas da taioba cozidas a vapor apresentaram os melhores resultados para tornar os compostos fenólicos mais disponíveis (77,27 mg/100 g de folhas) (Benevides; Silva; Lopes; Montes *et al.*, 2022). Além disso, a atividade antioxidante das folhas da taioba para o sequestro dos radicais DPPH e ABTS e do íon férrico (FRAP) foi 1.501,74 g de amostra/g de DPPH; 32,17 μ M trolox/g de amostra e 0,02 μ M em sulfato ferroso/g de amostra, respectivamente (Benevides; Silva; Lopes; Montes *et al.*, 2022). Salienta-se a importância do tratamento térmico para permitir o consumo da taioba, devido à importância do calor nas matrizes vegetais, que promovem alterações nos compostos nutricionais e antinutricionais (diminuição dos taninos), bem como no conteúdo de compostos bioativos (Santos; Cunha; Duarte; Soares *et al.*, 2022).

O peixinho (*Stachys byzantina*) não é uma espécie nativa, mas foi naturalizada no Brasil. Os efeitos biológicos dessa planta são atribuídos ao conteúdo de iridóides (pertencentes às classes dos terpenos). Entre esses efeitos, têm-se: dissolver muco, aliviar a tosse, aliviar os sintomas da asma e dores de ouvido moderadas, atenuar dores abdominais, cólicas, tonturas, febre, gota e distúrbios menstruais, como também inibir o desenvolvimento de tumor genital e úlcera cancerosa (Sarikurkcü; Kocak; Uren; Calapoglu *et al.*, 2016). As folhas de peixinho (com 77,44% de umidade) apresentam 42,93 Kcal, 5,26 g de carboidratos, 3,45 g de proteínas e 0,90 g de lipídeos em 100 g (Silva; Souza; Nassur; Bittencourt *et*

al., 2021). Além disso, demonstraram atividade antioxidante com um potencial de sequestro do radical DPPH de 46,51%, vitamina C (88,75 mg/100 g) e uma alta concentração de compostos fenólicos totais (209,40 mg/100 g das folhas) (Silva; Souza; Nassur; Bittencourt *et al.*, 2021).

Sarikurkcü; Kocak; Uren; Calapoglu *et al.* (2016) demonstraram que o peixinho é rico em compostos fenólicos (principalmente ácido benzoico, ácido clorogênico e catequinas), flavonoides e saponinas. Enfatiza-se o potencial antioxidante a partir do sequestro dos radicais livres DPPH, cátion ABTS, ânion superóxido e óxido nítrico. O extrato aquoso apresentou alto sequestro dos radicais DPPH e ânion superóxido (125,26 e 50,68 mg equivalentes de Trolox (ET)/g extrato, respectivamente); já o extrato metanólico apresentou melhor desempenho para o sequestro dos radicais ABTS e óxido nítrico (143,85 mg de ET/g de extrato e 1,84 mmol de ET/g de extrato, concomitantemente).

A urtiga (*Urtica dioica*) é bastante conhecida no Sul do Brasil. Suas folhas possuem valor nutricional elevado, com alto conteúdo de proteínas, vitamina A, vitamina C, minerais (cálcio, potássio, magnésio, fósforo e ferro) e carotenóides (Uğur; Güzel, 2023). A composição dessa PANCs impacta na atividade antioxidante de extratos metanólicos com potencial de sequestro de radicais DPPH e ABTS em 62,41 e 35,34%, respectivamente (Uğur; Güzel, 2023).

2.2. FRUTOS

Consumida pelos vegetarianos em substituição à textura da carne de frango, não foram encontrados estudos avaliando o potencial biológico da jaca verde. Existem estudos iniciais com a casca da jaca (Tran; Nguyen; Tran; Nguyen, 2023); sementes (Spada; Lazarini; Batista; De Oliveira Sartori *et al.*, 2023) e látex (Samrot; Chuan Sean, 2021) que impulsionam o aproveitamento integral dos alimentos – uma maneira bastante interessante de otimizar o uso de recursos naturais, até mesmo promovendo interações entre diferentes indústrias. Na cosmética, há a possibilidade de empregar extrato de folhas de jaca em protetores solares, por inibição do receptor MMP-1, com atividade protetora de danos UV (Adrianta; Yuda; Purnamasari; Suena, 2023).

Outro fruto com atividade biológica, o goya (*Momordica charantia*), apresentou proteção contra inflamação no intestino, como é o caso da colite ulcerativa – doença crônica não específica que acomete o intestino – em modelo animal quando administrado na forma de vesículas extracelulares (Wang; Yuan; Shao; Ji *et al.*, 2023). A via de proteção da inflamação está ligada à atividade antioxidante do extrato, podendo também atuar como protetora de demais danos oxidativos. A dieta baseada em alimentos *in natura* é inquestionável quanto à saudabilidade, e comumente são observados potenciais hipoglicemiantes dos bioativos de vegetais, sendo também identificado o goya com esta propriedade (Makena; Hambolu; Umana; Iliya *et al.*, 2022).

O melão-andino (*Solanum muricatum*), também conhecido como pepino doce, ou simplesmente pepino, ou “pepino dulce” em espanhol ou “sweet cucumber” em inglês, não é uma planta nativa do Brasil, mas esporadicamente é encontrado nos quintais de casas nas regiões Sul e Sudeste. Esse fruto é

consumido *in natura* e na fabricação de sucos e doces. É interessante salientar que quando esse fruto está verde, assemelha-se ao pepino que conhecemos, podendo ser usado em saladas. Destaca-se a importância desse fruto devido aos altos níveis de tiamina, niacina, riboflavina e ácido ascórbico. O extrato bruto tem ação anti-inflamatória por inibir a produção de óxido nítrico (ON) estimulada por lipopolissacarídeos (LPS) em macrófagos em humanos, apresentando efeito protetor contra doença cardiovascular induzida por diabetes. Além disso, as folhas têm o efeito de melhorar a resistência à insulina, hiperlipidemia e hiperglicemia em ratos com síndrome metabólica (Yang; Sun; Zhang; Wang *et al.*, 2023). Descobriu-se que o pepino é rico em ácidos fenólicos, especialmente o ácido clorogênico (principalmente ácido 1-cafeoilquínico) e ácido cumárico. Além disso, contém aminoácidos (triptofano, fenilalanina, metionina, treonina, isoleucina, leucina e valina) e lipídeos, principalmente os ácidos graxos livres.

2.3. FLORES E RAÍZES

As raízes e folhas do almeirão-roxo (*Lactuca indica L.*) são consumidas como vegetais silvestres na China desde os tempos antigos. Pesquisas constataram a presença de diversas substâncias fisiologicamente ativas, como flavonoides, terpenos e lactonas. Além disso, estudos apontam para a ação antioxidante das folhas da *Lactuca indica L.*, geralmente associada a flavonoides. A distribuição desses compostos não é homogênea na estrutura da planta, sendo mais abundante nas partes aéreas (flores e folhas) quando comparado à porção subterrânea (raiz e caule) (Hao; Wang; Jia; Sun *et al.*, 2023). O conteúdo de compostos bioativos presentes nas folhas do almeirão-roxo também possui relação com a forma de cultivo. Yi; Park; Park e Park (2019) usaram metil jasmonato como elicitador e constataram aumento considerável na concentração de compostos fenólicos e flavonoides, e consequente aumento da atividade antioxidante.

As flores do lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) foram avaliadas quanto ao potencial antioxidante (DPPH IC₅₀ de 1091,00 µg/mL e FRAP de 0,22 µmol Fe²⁺/mg) e inibição de inflamação com edema em modelo animal. Embora não tenha sido verificada uma correlação entre a atividade antioxidante e a atividade anti-inflamatória (Lu; Zhong; Wang; Lu *et al.*, 2009), as flores de lírio-do-brejo podem ser utilizadas na decoração de preparações culinárias. Quanto às suas raízes, foi identificada atividade antioxidante (DPPH IC₅₀ de 256.55 ± 17.96 µg/mL para extrato em hexano e 371.28 ± 0.96 µg/mL para extrato em acetona) (Panigrahy; Kumar; Bhatt, 2017). No entanto, a citotoxicidade e a segurança destes extratos devem ser criteriosamente apuradas antes da sua aplicação para consumo humano ou em drogas na indústria farmacêutica.

A vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*) é uma planta naturalizada no Brasil, sendo que suas flores e folhas são consumidas. O uso das folhas da vinagreira representa a base de um dos pratos mais consumidos no Maranhão, o arroz de cuxá (Botrel; Freitas; Fonseca; Melo *et al.*, 2020). Em contrapartida, as flores da vinagreira são utilizadas para a elaboração de uma bebida popular da Nigéria chamada “Zobo”. Edo; Samuel; Jikah; Oloni *et al.* (2023) demonstraram os componentes bioativos das flores da vinagreira, entre os principais deles: antocianinas, polifenóis e flavonoides, responsáveis pelos efeitos biológicos dessa PANCS.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, é evidente que nas PANCs existem potenciais a serem explorados. Embora reconheçamos o valor dessas plantas em nossa alimentação, é importante destacar que ainda há lacunas no conhecimento. Um desses aspectos que requer mais investigação é a compreensão das atividades antioxidantes em diferentes estágios de maturação das plantas. Além disso, a influência de diferentes métodos de cocção sobre as propriedades nutricionais das PANCs é uma área que merece estudos mais aprofundados. Essas pesquisas podem nos proporcionar uma compreensão mais abrangente e detalhada de como melhor aproveitar essas plantas em nossa dieta.

Ademais, a segurança do consumo *in natura* das PANCs também é uma preocupação fundamental que deve ser abordada. Para garantir que essas plantas sejam uma adição saudável à nossa dieta, são necessárias avaliações mais rigorosas. Portanto, mais estudos são necessários para verificar e assegurar a segurança do consumo direto de PANCs. Ao preencher essas lacunas de conhecimento, podemos não apenas desbloquear todo o potencial nutricional das PANCs, mas também promover sua utilização de forma segura e sustentável em nossas refeições cotidianas.

É importante salientar que o cultivo e o consumo das hortaliças não convencionais como as PANCs têm diminuído em todo o Brasil. Tais mudanças no padrão tradicional de alimentação são o resultado da crescente globalização e do uso dos alimentos processados, impactando na segurança alimentar e nutricional da população. Além dos aspectos nutricionais e de segurança, é igualmente importante promover a conscientização e a educação sobre as PANCs. A falta de conhecimento da população sobre essas plantas e seu valor na alimentação ainda é um desafio significativo. Portanto, esforços contínuos devem ser direcionados para divulgar informações sobre as PANCs, suas propriedades benéficas e formas de preparação. Isso não apenas incentiva o consumo consciente dessas plantas, mas também ajuda a preservar as tradições culinárias locais e a diversificar nossa dieta de maneira saudável e sustentável.

4. REFERÊNCIAS

ADRIANTA, K. A. *et al.* Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) leaf as a natural sun stick protector through the inhibition of the MMP-1 receptor. **Tropical Journal of Natural Product Research (TJNPR)**, v. 7, n. 5, p. 2952-2858, 2023. Disponível em: <https://www.tjnpr.org>. Acesso em: 6 jan. 2023.

AGBOR, G. A. *et al.* In vitro antioxidant activity of three *Piper* species. **Journal of Herbal Pharmacotherapy**, v. 7, n. 2, p. 49-64, 2007.

AINI, F. N.; SUSILO, S. Phytochemical profiling of Javanese ginseng (*Talinum paniculatum*) stem extract using GC-MS analysis and pharmacological potential. **Tropical Journal of Natural Product Research (TJNPR)**, v. 7, n. 7, p. 3272-3278, 2023.

ALBA, T. M.; TESSARO, E.; SOBOTTKA, A. M. Seasonal effect on phenolic content and antioxidant activity of young, mature and senescent leaves from *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis (Basellaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, 2024.

ARUMSARI, A. G.; INAYAH, N.; SUPARMI, A. Comparison of the effectiveness of leaf extracts of *Anredera cordifolia*, *Psidium guajava* and *Pogostemon cablin* on inhibitory power over *Escherichia coli* bacteria. **Journal Vitae**, v. 28, n. 3, p. 1-7, 2021.

ARUNACHALAM, K. *et al.* *Piper umbellatum* L. (Piperaceae): Phytochemical profiles of the hydroethanolic leaf extract and intestinal anti-inflammatory mechanisms on 2,4,6 trinitrobenzene sulfonic acid induced ulcerative colitis in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 254, p. 112707, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 5 mar. 2020.

BENEVIDES, C. M. de J. *et al.* Multivariate analysis for the quantitative characterization of bioactive compounds in “Taioba” (*Xanthosoma sagittifolium*) from Brazil. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 16, n. 3, p. 1901-1910, 1 jun. 2022.

BOTREL, N. *et al.* Valor nutricional de hortaliças folhosas não convencionais cultivadas no Bioma Cerrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 1-8, 2020.

CHAVES, M. S. **Plantas Alimentícias Não Convencionais em comunidades ribeirinhas na Amazônia**. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

CHENG, M. *et al.* Comparison of microwave, ultrasound and ultrasound-microwave assisted solvent extraction methods on phenolic profile and antioxidant activity of extracts from jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) pulp. **LWT**, v. 173, p. 114395, 1 jan. 2023.

CHOI, C.-I.; EOM, H. J.; KIM, K. H. Antioxidant and α -glucosidase inhibitory phenolic constituents of *Lactuca indica* L. **Russian Journal of Bioorganic Chemistry**, v. 42, p. 310-315, 2016.

CIARFELLA, A. *et al.* Efecto de la adición de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) sobre la calidad química, nutricional y sensorial del casabe. **Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia**, v. 30, n. 1, p. 131-148, 6 set. 2013.

CONDE-HERNÁNDEZ, L. A.; ESPINOSA-VICTORIA, J. R.; GUERRERO-BELTRÁN, J. Á. Supercritical extraction of essential oils of *Piper auritum* and *Porophyllum ruderale*. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 127, p. 97-102, 1 set. 2017.

DALMAGRO, M. *et al.* Bioprospecting a film-forming system loaded with *Eugenia uniflora* L. and *Tropaeolum majus* L. leaf extracts for topical application in treating skin lesions. **Pharmaceuticals**, v. 16, n. 8, p. 1068, 2023.

DUDEK, M. K. *et al.* Caffeic acid derivatives isolated from the aerial parts of *Galinsoga parviflora* and their effect on inhibiting oxidative burst in human neutrophils. **Phytochemistry Letters**, v. 16, p. 303-310, 1 jun. 2016.

EDO, G. I. *et al.* Proximate composition and health benefit of Roselle leaf (*Hibiscus sabdariffa*). Insight on food and health benefits. **Food Chemistry Advances**, v. 3, p. 100437, 1 dez. 2013.

- HAO, J. *et al.* Optimization of ultrasonic-assisted extraction of flavonoids from *Lactuca indica* L. cv. Mengzao and their antioxidant properties. **Frontiers in Nutrition**, v. 10, p. 1065662, 2023.
- HO, J.-C. Antimicrobial, mosquito larvicidal and antioxidant properties of the leaf and rhizome of *Hedychium coronarium*. **Journal of the Chinese Chemical Society**, v. 58, n. 4, p. 563-567, 2011.
- ISBILIR, S. S.; SAGIROGLU, A. Total phenolic content, antiradical and antioxidant activities of wild and cultivated *Rumex acetosella* L. extracts. **Biological Agriculture & Horticulture**, v. 29, n. 4, p. 219-226, 1 dez. 2023.
- IWAMOTO, L. H. *et al.* Anticancer and anti-inflammatory activities of a standardized dichloromethane extract from *Piper umbellatum* L. leaves. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 948737, 2015.
- IZZO, S.; DOMENE, S. M. Á. Aceitabilidade de preparações culinárias com ora-pro-nóbis por escolares atendidos pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 16, n. 0, p. e53372, 28 jan. 2025.
- JARADAT, N. *et al.* Spectral characterization, antioxidant, antimicrobial, cytotoxic, and cyclooxygenase inhibitory activities of *Aloysia citriodora* essential oils collected from two Palestinian regions. **BMC Complementary Medicine and Therapies**, v. 21, n. 1, p. 143, 17 maio 2023.
- JIA, R. *et al.* Total phenolics and anthocyanins contents and antioxidant activity in four different aerial parts of leafy sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Molecules**, v. 27, n. 10, 12 maio 2022.
- LIRA, M. M. *et al.* Selected plants producing mucilage: Overview, composition, and their potential as functional ingredients in the development of plant-based foods. **Food Research International**, v. 169, p. 112822, 1 jul. 2023.
- LU, Y. *et al.* Anti-inflammation activity and chemical composition of flower essential oil from *Hedychium coronarium*. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, p. 5373-5377, 2009.
- MAKENA, W. *et al.* Antidiabetic and *in vitro* antioxidant potential of *Momordica charantia* L. fruit in experimentally induced Wistar rat model of type 2 diabetes. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, v. 16, p. 1-13, 12 ago. 2022.
- MERIAN, A.; MAGALHÃES, L. Influence of the capuchin hydroethanolic extract (*Tropaeolum majus* L.) on the stability of ketoconazole. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 41, p. 1-10, 2020.
- MUKHERJEE, S.; KARATI, D. Exploring the phytochemistry, pharmacognostic properties, and pharmacological activities of medically important plant *Momordica charantia*. **Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine**, v. 6, p. 100226, 1 mar. 2023.
- NASCIMENTO, L. S. M. *et al.* Characterization of bioactive compounds in *Eugenia brasiliensis*, Lam. (Grumixama). **Nutrition and Food Technology: Open Access**, v. 3, p. 1-7, 11 jan. 2027.

NEVES, B. V. et al. Improvement of bioactive compound levels, antioxidant activity, and bioaccessibility of carotenoids from *Pereskia aculeata* after different cooking techniques. **ACS Food Science & Technology**, v. 1, n. 7, p. 1285-1293, 20 ago. 2021.

ÖZENVER, N. et al. Inhibitory potential on key enzymes relevant to type II diabetes mellitus and antioxidant properties of the various extracts and phytochemical constituents from *Rumex acetosella* L. **Journal of Food Biochemistry**, p. e13415, 3 ago. 2020.

PANIGRAHY, S. K.; KUMAR, A.; BHATT, R. Antioxidant potentials of successive solvent extracts from the unexplored *Hedychium coronarium* rhizome. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 10, p. 3297-3306, 3 set. 2023.

PARZONKO, A.; KISS, A. K. Caffeic acid derivatives isolated from *Galinsoga parviflora* herb protected human dermal fibroblasts from UVA-radiation. **Phytomedicine**, v. 57, p. 215-222, 4 jan. 2019.

PEIXOTO, J. A. B. et al. Contribution of phenolics and free amino acids on the antioxidant profile of commercial lemon verbena infusions. **Antioxidants (Basel)**, v. 12, n. 2, 22 jan. 2023.

PRABHAKAR, P. et al. Optimization of microwave-assisted extraction (MAE) of key phenolic compounds from pigeon pea (*Cajanus cajan* L.), their characterization, and measurement of their anti-diabetic and cytotoxic potential. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 17, n. 6, p. 5697-5720, 12 jan. 2023.

RANIERI, G. R.; BORGES, F.; GONÇALVES, J. R. **Guia prático sobre PANCs: Plantas Alimentícias Não Convencionais**. 1. ed. São Paulo: Instituto Kairós, 2017. 44 p.

SAMROT, A.; CHUAN SEAN, T. Investigating the antioxidant and antimicrobial activity of *Artocarpus heterophyllus* Lam. (jackfruit) latex. **Biointerface Research in Applied Chemistry**, v. 12, p. 3019-3033, 8 ago. 2021.

SANTOS, O. V. D. et al. Determination of bioactive compounds obtained by the green extraction of taioaba leaves *Xanthosoma taioaba* on hydrothermal processing. **Food Science and Technology**, v. 42, p. 1-7, 2022.

SARIKURKCU, C. et al. Potential sources for the management of global health problems and oxidative stress: *Stachys byzantina* and *S. iberica* subsp. *iberica* var. *densipilosa*. **European Journal of Integrative Medicine**, v. 8, n. 5, p. 631-637, 10 jan. 2016.

SARTORI, V. C. et al. **Plantas Alimentícias Não Convencionais – PANCs: resgatando a soberania alimentar e nutricional**. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2020. 122 p.

SILVA, L. F. L. E. et al. Nutritional characterisation and grouping of unconventional vegetables in Brazil. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 96, n. 4, p. 508-513, 4 jul. 2021.

SOUTO, C. et al. Cardioprotective effects of *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. in doxorubicin-induced cardiotoxicity in hypertensive rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 281, p. 114568, 5 dez. 2021.

SOUZA, P. G. et al. Natural extracts from *Eugenia brasiliensis* Lam leaves to improve the shelf-life of fresh tomatoes. **Waste and Biomass Valorization**, v. 14, n. 4, p. 1293-1304, 1 abr. 2023.

SPADA, F. P. et al. Cocoa powder and fermented jackfruit seed flour: a comparative cell-based study on their potential antioxidant and anti-inflammatory activities after simulated gastrointestinal digestion. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 103, n. 10, p. 4956-4965, 15 ago. 2023.

STUDZIŃSKA-SROKA, E. et al. Anti-inflammatory activity and phytochemical profile of *Galinsoga parviflora* Cav. **Molecules**, v. 23, n. 9, p. 1-15, 24 ago. 2018.

SUN, K. et al. Effects of dietary wild bitter melon (*Momordica charantia* var. *abbreviata* Ser.) extract on glucose and lipid metabolism in HFD/STZ-induced type 2 diabetic rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 306, p. 116154, 24 abr. 2023.

TRAN, N. T. K. et al. Microwave-assisted extraction of pectin from jackfruit rags: optimization, physicochemical properties and antibacterial activities. **Food Chemistry**, v. 418, p. 135807, 30 ago. 2023.

UĞUR, Y.; GÜZEL, A. Determination of phytochemical content by LC-MS/MS, investigation of antioxidant capacity, and enzyme inhibition effects of nettle (*Urtica dioica*). **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**, v. 27, n. 5, p. 1793-1800, 1 mar. 2023.

VÁZQUEZ-ATANACIO, M. J. et al. Nephroprotective activity of papaloquelite (*Porophyllum ruderale*) in thioacetamide-induced injury model. **Plants (Basel)**, v. 11, n. 24, 10 dez. 2022.

WANG, F. et al. *Momordica charantia*-derived extracellular vesicles provide antioxidant protection in ulcerative colitis. **Molecules**, v. 28, n. 17, p. 1-14, 22 ago. 2023.

XU, K. et al. *Grumixama* (*Eugenia brasiliensis* Lam.) cultivated in the Cerrado has high content of bioactive compounds and great antioxidant potential. **Ciência Rural**, v. 50, n. 4, p. 1-7, 2020.

YANG, S.-E. et al. Nutritional composition, bioactive compounds and functional evaluation of various parts of *Cajanus cajan* (L.) Millsp. **Agriculture**, v. 10, n. 11, p. 558, 2020.

YANG, S. et al. Identification of the key metabolites and related genes network modules highly associated with the nutrients and taste components among different *Pepino* (*Solanum muricatum*) cultivars. **Food Research International**, v. 163, p. 112287, 1 jan. 2023.

YI, T. G. Enhancement of phenolic compounds and antioxidative activities by the combination of culture medium and methyl jasmonate elicitation in hairy root cultures of *Lactuca indica* L. **Natural Product Communications**, v. 14, n. 7, p. 1934578X19861867, 2019.

ZOLA, F. G. et al. Mineral and centesimal contents, antioxidant activity and antimicrobial action of phenolic compounds from *Eugenia brasiliensis* Lam. pulp. **Food Science and Technology**, v. 39, 2019.

CAPÍTULO 2

POTENCIAL NUTRICIONAL, BIOATIVO E TECNOLÓGICO DA MONGUBA (*Pachira aquatica* Aubl.)

Lyvia Daim Costa¹

Larissa Correia e Silva¹

Deborah Murowaniecki Otero^{1,2}

Resumo

Popularmente conhecida como monguba, a *Pachira aquatica* Aubl é uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANCs) comumente encontrada na região amazônica. No entanto, devido à sua fácil adaptação a diferentes climas e solos, suas árvores que podem atingir até 20 m de altura são verificadas em todo o território brasileiro, predominantemente nos estados das regiões Norte Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. Seus frutos possuem uma casca grande, alongada e aveludada (cerca de 317 g, 15 a 20 cm de comprimento e até 14 cm de diâmetro), com as amêndoas armazenadas em seu interior, as quais possuem cerca de 12 g. As árvores da monguba são compostas por folhas verdes e brilhantes, com flores exóticas de pétalas em tons de marrom, branco e rosa. As amêndoas são consideradas oleaginosas, devido ao seu alto valor de óleo extraível, aproximadamente 54%, incluindo ácidos graxos como o ácido oleico e o linoleico, além de elevados teores de proteínas (~15%), carboidratos (até 35,03%), fibras (até 17,75%) e uma variedade de minerais. Sua composição bioativa inclui compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas, os quais possuem potencial capacidade antioxidante e, assim, podem contribuir para a prevenção de diversas doenças e na promoção da saúde humana. Devido à sua composição, a monguba também tem potencial para ser usada na indústria alimentícia como substituta de farinhas tradicionais como, por exemplo, a farinha de trigo, uma vez que possui elevada qualidade nutricional e boas propriedades tecnológicas para aplicação em matrizes de alimentos, especialmente pela sua capacidade emulsificante e sua boa solubilidade. Além disso, sensorialmente é semelhante ao amendoim torrado, tornando-o um ingrediente apreciado em várias receitas, como bolos e doces e, assim, com potencial de ampliação de aplicação em outras preparações culinárias.

Palavras-chave: *Pachira aquatica aubl.*, compostos bioativos, potencial tecnológico.

¹ Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, Campus Canela, Salvador, Bahia, 40110907, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Campus Ondina, Salvador, Bahia, 40170-115, Brasil

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente urbanização e a globalização das economias, observou-se o fortalecimento de um sistema agroalimentar hegemônico, onde o agronegócio brasileiro se tornou um dos principais exportadores de *commodities* agrícolas e produtores de alimentos do mundo (Maciel; Troian; Vasconcelos de Oliveira, 2022). Apesar desse meio de produção possibilitar uma redução de custos com a produção de alimentos em larga escala (Bianchi; Rago, 2021), ele estimula uma drástica redução no uso de plantas locais, onde espécies nativas e saberes tradicionais perdem espaço na alimentação cotidiana (Durigon; Madeira; Ferreira Kinupp, 2023).

O estímulo à valorização das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) representa uma estratégia de diversificação dos sistemas de produção, aliado ao enfrentamento da monotonia alimentar e promoção da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil. As PANCs englobam espécies caracterizadas como plantas que não integram convencionalmente os principais sistemas e circuitos de produção de alimentos, mas que possuem potencial nutricional e tecnológico para estarem presentes na alimentação dos brasileiros. Muitas dessas plantas foram amplamente utilizadas no passado, mas acabaram caindo em desuso ou ficando limitadas a certas comunidades e localizações geográficas (Durigon; Madeira; Ferreira Kinupp, 2023).

Popularmente conhecida como monguba, a *Pachira aquatica Aubl.*, é uma PANCs comum na região amazônica. No entanto, devido a sua fácil adaptação a diferentes climas e solos, suas árvores são observadas ao longo de todo o território brasileiro, predominantemente nos estados das regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. Seus frutos possuem uma casca grande, alongada e aveludada, sendo que as amêndoas ficam armazenadas em seu interior. Assim como outras espécies de PANCs, o consumo dessa oleaginosa ainda é pouco explorado, ficando restrito a certas comunidades, com suas amêndoas sendo subutilizadas com aplicação relacionadas apenas a fins alimentícios, sendo preparadas e consumidas nas formas assada e cozida (Costa; Pereira Trindade; Silva Cardoso; Barros Colauto *et al.*, 2023).

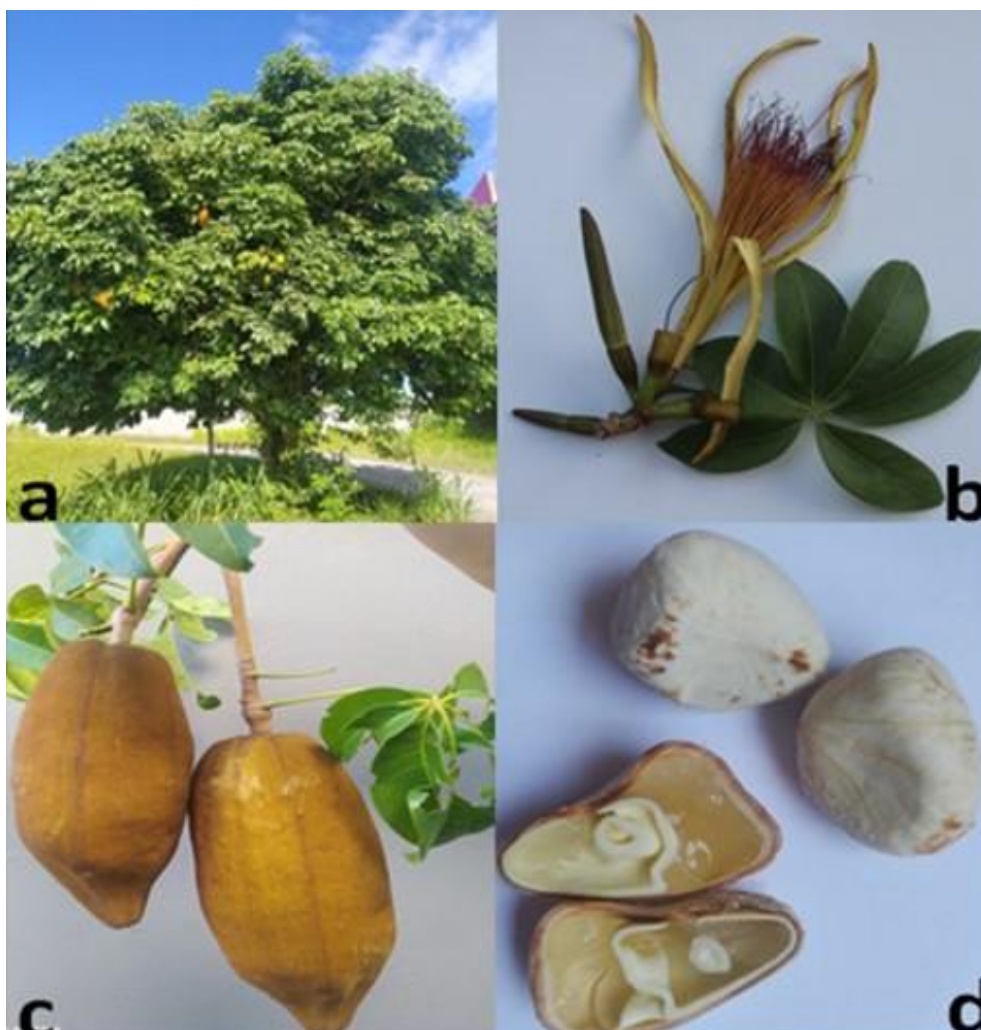
Apesar de sua subutilização e desperdício de potencial desse material vegetal, diferentes estudos vêm demonstrando o potencial nutricional de suas amêndoas, incluindo elevados teores de lipídeos, proteínas, minerais, além de compostos bioativos como fenólicos e flavonoides que conferem ao fruto potencial propriedade bioativa, especialmente uma elevada capacidade antioxidante (Rodrigues; Pereira; Tomé; Arruda *et al.*, 2019). Além disso, o uso de seu fruto tem sido associado ao tratamento de infecções, diarreia, erupções cutâneas, anemia e diabetes (Pantoja *et al.*, 2020), enquanto a casca e o óleo têm sido utilizados para desenvolvimento de combustíveis e para o desenvolvimento de cosméticos, respectivamente (Costa; Pereira Trindade; Silva Cardoso; Barros Colauto *et al.*, 2023).

A espécie, apesar do seu grande potencial para exploração comercial, possui escassez de estudos em relação às suas propriedades nutricionais e tecnológicas, assim como sua aplicação no desenvolvimento de novos ingredientes e produtos. Com base no exposto, o objetivo deste capítulo foi apresentar um levantamento bibliográfico sobre a monguba, incluindo suas principais características físico-químicas, seu potencial bioativo e tecnológico para aplicação em alimentos.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS

A monguba (*Pachira aquatica* Aubl.) (família *Malvaceae*) é uma árvore indígena (Figura 1a), perene, tropical, comumente conhecida como ‘cacau de monte’, monguba, castanheira, pumpo e amendoim francês. É uma planta nativa do México, que apresenta rápido crescimento e é característica de vegetações de áreas úmidas de água doce, sendo encontrada nas Américas Central e do Sul, especialmente na área compreendida pela floresta amazônica, onde pode ser verificada frequentemente em terrenos alagadiços e matas ciliares; entretanto, não somente nessas áreas, uma vez que apresenta a característica de facilmente adaptar-se a condições edáficas e climáticas diversas. Na Colômbia, por exemplo, foram observadas árvores isoladas e dispersas em áreas urbanas, periurbanas ou rurais, que cresceram e se desenvolveram espontaneamente devido à dispersão das suas sementes e plântulas por animais e humanos (Espitia Camacho; Araméndiz Tatis; Cardona Ayala, 2018). No Brasil, a monguba é encontrada em todo o país, com destaque para os estados do Pará, Maranhão, Pernambuco, Mato Grosso, São Paulo e Santa Catarina (Costa; Pereira Trindade; Silva Cardoso; Barros Colauto *et al.*, 2023).

Figura 1 - *Pachira aquatica* Aubl.: árvore (a), flor (b), frutos (c) e sementes (d).



Fonte: elaborado pelos autores

Em seu habitat nativo, a monguba cresce sob pleno sol ou sombra parcial e sua propagação pode ser feita de forma generativa ou vegetativa (sendo a reprodução sexuada por sementes). A monguba é uma árvore perenifólia, ou seja, vegetal em que as folhas são mantidas durante todo o ano. Além disso, apresenta copa densa e alternada, que pode atingir até 20 m de altura, com folhas verdes e brilhantes, as quais se assemelham às folhas de palma com cinco a nove lanceoladas folíolos e um tronco grosso marrom-acastanhado. Suas flores solitárias (Figura 1b) apresentam característica peculiar e exótica, com pétalas nas cores marrom-amareladas, brancas na região basal e rosa avermelhadas atingindo o ápice (Li; Deng; Chene; Henny, 2009). Florescem principalmente de setembro a novembro e produzem um cheiro adocicado que atrai diversos tipos de insetos (Pantoja; Cordeiro; Silva; Sousa, 2020).

Monguba possui porte grande e de rápido crescimento, e sua alta adaptação a diferentes climas e solos faz com que seu principal uso atual seja como ornamental ou para restauração de solos degradados e com o objetivo de reflorestamento (Oliveira *et al.*, 2021; Espitia Camacho; Araméndiz Tatis; Cardona Ayala, 2018). Além do aspecto paisagístico, a urbanização ornamental da monguba proporciona sombreamento, conforto térmico, melhora a qualidade do ar, protege a fauna e, ainda, contribui com a absorção de carbono (Souza; Silva; Costa-Júnior; Bezerra, 2018).

Os frutos da monguba (Figura 1c) são grandes, em média 317 g, secos e marrons contendo diversas sementes menores em seu interior. Os frutos possuem cápsula grande, acastanhada e levemente aveludada, semelhante ao cacau, variando de 15 a 20 cm de comprimento e de 7,8 a 14 cm de diâmetro. A frutificação ocorre entre os meses de abril e junho e as sementes, cerca de 10 a 40 por fruto, são liberadas espontaneamente quando o fruto abre ao ficar maduro (Alencar, 2020; Silva; Morais; Costa; Teles *et al.*, 2020).

As sementes (Figura 1d) apresentam peso aproximado de 12 g e são consideradas uma boa fonte oleaginosa devido ao alto teor de óleo extraível, aproximadamente 54% (Rodrigues; Pastore, 2021). Adicionalmente, as amêndoas são envoltas por uma casca branca de diferentes formatos e tamanhos (Pantoja; Cordeiro; Silva; Sousa, 2020; Silva; Morais; Costa; Teles *et al.*, 2020).

Embora encontradas em muitos estados brasileiros, as sementes de monguba não têm valor comercial e não há registros de produção industrial disponíveis para esta finalidade, apenas relatos de consumo por população local em preparação ou processamento artesanal (Azizah; Yuniastuti; Nandariyah; Supriyono *et al.*, 2021). No entanto, devido às suas propriedades e características bioativas, nutricionais e tecnológicas relatadas, parece ser uma espécie promissora para utilização e incorporação em dietas e produtos. A população amazônica, por exemplo, apresenta o hábito de consumir diferentes partes da árvore, incluindo suas folhas e flores, as quais podem ser cozidas e consumidas como verduras (Oliveira; Vasconcelos; Bezerra; Silveira *et al.*, 2000). Já as sementes, as quais apresentam sabor semelhante ao amendoim, podem ser consumidas cruas, cozidas ou assadas e transformadas em farinha (Jorge; Luzia, 2012) para uso como matéria-prima em outros alimentos.

Além do consumo local em preparações culinárias e, principalmente, devido às suas características de composição, a monguba apresenta elevado potencial de aplicação em diferentes setores econômicos,

incluindo as indústrias de biocombustíveis, cosméticos e de fármacos. Um exemplo desse potencial é a possibilidade de utilizar as diferentes partes da monguba (casca, semente, raiz e caule) no tratamento de doenças inflamatórias e renais (Cheng *et al.*, 2017), tratamento de diarreia, diabetes, infecções, erupções cutâneas, feridas e anemia (Barros *et al.*, 2020; Coe; Parikh; Johnson; Anderson, 2012). Além disso, devido aos aspectos nutricionais, ricas em micro e macronutrientes, as sementes podem ser utilizadas no setor alimentício, principalmente no desenvolvimento de novos ingredientes e produtos (Costa; Pereira Trindade; Silva Cardoso; Barros Colauto *et al.*, 2023).

3. POTENCIAL NUTRICIONAL

As amêndoas são o principal ponto de interesse quando se trata da composição química e valor nutricional da monguba. As sementes são ricas em nutrientes essenciais que oferecem diversos benefícios à saúde, com a presença de ácidos graxos importantes, proteínas, vitaminas, minerais e fibras (Freitas *et al.*, 2017).

Dentre a composição química, o óleo é comumente reportado como constituinte majoritário, representando cerca de 54% da composição das amêndoas (Lopes *et al.*, 2020; Rezende *et al.*, 2021; Rodrigues *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2020). O óleo possui coloração amarelada, baixa umidade e densidade e, ainda, alta estabilidade térmica (300°C) (Raiser; Torres; Ribeiro; Valladão, 2020), o que é explicado, principalmente, pela alta presença de ácidos graxos saturados (67%), com destaque para o ácido palmítico.

O óleo da amêndoa possui a presença de ácidos graxos monoinsaturados (21%) e poli-insaturados (11%) (Sunday *et al.*, 2020) sendo que, devido à sua composição, seu consumo frequente em uma dieta equilibrada, assim como ocorre com outras gorduras essenciais, pode auxiliar na melhora do metabolismo energético e no fornecimento de energia para o corpo humano (Mazzola *et al.*, 2018). O ácido oleico, um dos ácidos graxos insaturados de maior concentração no óleo da amêndoa (18-20%), é um dos ácidos graxos mais comuns na natureza, sendo seu consumo considerado fundamental pelas suas propriedades benéficas na redução da oxidação do colesterol LDL (Martins *et al.*, 2023). Além disso, é relatado que o ácido oleico auxilia na inibição da proliferação de células tumorais devido à sua capacidade de suprimir a expressão do oncogene HER2 (erbB-2) (Costa *et al.*, 2023; Sunday *et al.*, 2020).

Complementarmente, o ácido graxo linoleico representa 11% da constituição do óleo da amêndoa (Sunday *et al.*, 2020), sendo que seu consumo é relacionado a muitos benefícios, especialmente a prevenção de doenças cardiovasculares, com diminuição nos riscos de paradas cardíacas, efeito regulador sobre as propriedades elétricas do miocárdio, redução de arritmia e do risco de morte súbita (Araújo *et al.*, 2021).

A proteína, por sua vez, é outro grupo de macronutriente abundantemente verificado nas amêndoas da monguba, podendo atingir concentrações próximas a 15,0% (Rodrigues *et al.*, 2019). Além do aspecto quantitativo, é essencial destacar os aspectos qualitativos das proteínas presentes nas amêndoas

da monguba, que leva em consideração o atendimento das necessidades de aminoácidos essenciais e as necessidades fisiológicas do corpo. Em relação ao perfil de aminoácidos da amêndoa, é relatado que as proteínas apresentam em sua composição majoritariamente os seguintes aminoácidos essenciais por 100 g de proteína: valina (7,16), leucina (7,97) e lisina (5,27) e, ainda, um percentual mais limitado de metionina e cisteína (2,42). Já em relação aos aminoácidos não essenciais, foi verificada a presença de ácido aspártico (12,70) e ácido glutâmico (17,11) em maiores proporções.

Em relação à concentração de carboidratos, é destacado que a amêndoa é uma importante fonte de energia alimentar, uma vez que apresenta teores variáveis de carboidratos (25,83% a 35,03%), e fibras (12,02% a 17,75%) (Costa *et al.*, 2023). Em relação às fibras, cabe salientar que apenas 100g de monguba representam 49,5% das necessidades de fibras diárias (25g) de um indivíduo adulto, de acordo com a Food and Drug Administration (FDA) (Rodrigues *et al.*, 2019). A importância das fibras está relacionada com a regulação das funções intestinais como trânsito de massa intestinal e volume fecal, prevenção de doenças como diverticulite, prisão de ventre, hiperlipidemia, hiperglicemia e câncer de mama e intestino grosso. A baixa ingestão de fibras na alimentação pode ser considerada também um fator de risco para o desenvolvimento de constipação crônica funcional (Lemes *et al.*, 2012).

Com relação aos minerais, Rodrigues *et al.* (2019) e Becker *et al.* (2018) destacaram a presença de potássio (1.461,84 mg/100 g), magnésio (87,53 - 303,99 mg/100 g) e cálcio (55,89 - 158,38 mg/100 g), além de cobre, manganês, ferro e zinco nas amêndoas. Já em relação às vitaminas, Rodrigues & Pastore (2021) verificaram a presença de vitamina A (1.300 mg/100 g), vitamina C (5,20 - 25,4 mg/100 g), niacina (4,02 mg/100 g), riboflavina (0,06 mg/100 g) e tiamina (0,03 mg/100 g).

Os micronutrientes são especialmente importantes, pois desempenham papel fundamental para o equilíbrio do organismo. Desta forma, é importante assegurar o seu consumo através da alimentação, uma vez que as necessidades podem depender de vários fatores, como as diferenças entre indivíduos, doenças, fármacos ou condições especiais. Essas condições podem originar deficiências ou maiores necessidades destes nutrientes, e poderão, assim, conduzir a uma necessidade de suplementação alimentar ou consumo de alimentos fortificados (Martins, 2022). Neste sentido, o estabelecimento e aprofundamento dos dados relacionados ao potencial nutricional da monguba é importante, pois pode fornecer informações nutricionais e permitir a inclusão como ingrediente e/ou alimento na dieta para atender necessidades nutricionais específicas.

Para além dos constituintes nutricionais presentes em um fruto, os compostos bioativos integram uma classe de substâncias capazes de modular processos metabólicos (Bamidele; Emmambux, 2021), como é o caso de flavonoides, compostos fenólicos, carotenoides e antocianinas (Otero; Antunes; Bohmer; Jansen *et al.*, 2020). Os compostos bioativos podem ser utilizados com a função de melhorar a qualidade de alimentos convencionais (propriedades nutricionais, sensoriais e tecnológicas), para produzir alimentos funcionais que proporcionem benefícios fisiológicos em termos de aspectos nutricionais essenciais, produzir nutracêuticos para obter componentes isolados que forneçam benefícios fisiológicos

comprovados, serem incluídos na composição de filmes para aplicação como embalagens de alimentos inteligentes, ativas e/ou bioativas. Essa ampla aplicação ocorre devido a diversos efeitos atribuídos aos compostos bioativos, incluindo proteção do sistema imunológico, ação anti-inflamatória, redução de danos por oxidação celular e ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis (Lemes *et al.*, 2022).

Um importante grupo de compostos bioativos são os compostos fenólicos, os quais são metabólitos secundários largamente encontrados em plantas, atuando principalmente como agentes de defesa em resposta a estresses. O consumo frequente desses compostos por meio da alimentação tem sido associado a benefícios na promoção da saúde e no possível auxílio no combate de doenças como obesidade, Diabetes Mellitus tipo 2, doenças neurodegenerativas e câncer (Arnosó; Costa; Schmidt, 2019). Dentre os estudos realizados com as amêndoas da monguba foi verificado conteúdo de compostos fenólicos de até 4,08 mg/g (Rezende; Nogueira; Silva; Barros *et al.*, 2021; Rodrigues; Pereira; Tomé; Arruda *et al.*, 2019).

Outro composto de interesse nas amêndoas da monguba são os flavonoides, que contribuem para o crescimento, desenvolvimento e pigmento de plantas, tendo aplicações proeminentes na indústria de alimentos e medicamentos (Liu; Feng; Yu; Fan *et al.*, 2021). Os valores de flavonoides encontrados para as amêndoas cruas por Silva; Morais; Costa; Teles *et al.* (2020) foram de 29,4 mg/100 g, enquanto Rodrigues *et al.* (2019) determinaram valores menores, de 0,142 mg/100 g.

Quanto ao teor de antocianinas, Silva; Morais; Costa; Teles *et al.* (2020) encontraram o valor de 1,42 mg/g para amêndoas cruas e 0,045 mg/g no estudo realizado por Rezende *et al.* (2021). Essas substâncias fazem parte do grupo de flavonoides responsáveis pela coloração de diferentes frutas, como uva, mirtilo e morangos. Devido ao seu elevado poder antioxidante, apresentam ações efetivas no combate ao estresse oxidativo do metabolismo humano, o qual desencadeia diferentes doenças crônicas não degenerativas (Gomes *et al.*, 2022).

Os diferentes compostos bioativos verificados, especialmente nas amêndoas, exercem potencial capacidade antioxidante com impacto na proteção do corpo contra o estresse oxidativo gerado pelo próprio metabolismo, interceptando radicais livres gerados pelas células ou por fontes exógenas, desempenhando um papel essencial em nossa saúde (Otero *et al.*, 2020). Para determinar a capacidade antioxidante presente nas amêndoas da monguba são utilizadas diferentes metodologias, as quais são responsáveis por identificar moléculas com diferentes propriedades, mas que atuam em mecanismo de inibição de radicais.

Através do método ABTS ([2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazolin) 6-sulfonic acid]), Rezende; Nogueira; Silva; Barros *et al.* (2021) determinaram o valor de 538,7 $\mu\text{mol TE/g}$ para as amêndoas, enquanto que para metodologia FRAP (redução do poder antioxidante férrico), os autores encontraram 423,2 $\mu\text{mol TE/g}$. Pelo método de DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazil), os resultados de Silva *et al.* (2020) e Rezende *et al.* (2021) foram de 8.17 g de fruto/g de DPPH e 875,06 $\mu\text{mol TE/g}$, respectivamente. Os dados disponíveis sobre a atividade antioxidante demonstram que, especialmente a amêndoa, pode

ser utilizada como ingrediente ou alimento com potencial atividade antioxidante e protetivo às condições do corpo humano e deterioração oxidativa de alimentos.

4. POTENCIAL TECNOLÓGICO

A indústria de alimentos está constantemente buscando o desenvolvimento de novos ingredientes e alimentos, os quais devem oferecer qualidade nutricional e sensorial, com o objetivo de proporcionar prazer, saúde e bem-estar aos consumidores. Nesse contexto, a utilização de PANCs para a obtenção de ingredientes ou até mesmo a aplicação de PANCs em formulações de alimentos surge como uma alternativa promissora, possibilitando a diversificação e a oferta de ingredientes e alimentos mais saudáveis para a população (Reis; Schmiele, 2019).

Atualmente, há uma forte tendência pela substituição de farinhas convencionais, como é o caso da farinha de trigo, por exemplo, por farinhas obtidas de matérias-primas alternativas. Substituição motivada pela busca por opções mais saudáveis e com maior apelo nutricional, porém com a necessidade de manutenção das propriedades tecnológicas. Tudo de forma a não prejudicar a sua aplicação em formulações de alimentos e, conseqüentemente influenciar as propriedades consideradas essenciais a produtos do gênero (Antunes *et al.* 2021) como crocância, cor, maciez, formação de alvéolos, entre outras.

Neste sentido, a farinha obtida a partir do processamento adequado das amêndoas da monguba tem sido bastante utilizada, tanto pela sua qualidade nutricional, especialmente a qualidade em aminoácidos essenciais (Barbosa; Alencar; Borges; Cavalcante *et al.*, 2022; Souza; Silva; Costa-Júnior; Bezerra, 2018), quanto pelas suas propriedades tecnológicas, em especial o seu bom índice de solubilidade, que permite o desenvolvimento de produtos de panificação e massas em geral (Silva; Azevedo; Azevedo, 2015).

Além disso, a aplicação de farinha da amêndoa de monguba tem demonstrado interessantes propriedades emulsificantes, atuando como agente capaz de promover a ligação entre água e gordura em matrizes alimentares (Sampaio, 2022). Tal propriedade é particularmente importante e explorada pela indústria alimentícia para a produção de alimentos onde a formação e estabilidade de emulsões é requerida, como é o caso de maionese, molhos, sorvetes e sopas (Azevedo; Bora; Silva, 2011; Silva; Azevedo; Azevedo, 2015).

Outra característica importante para a aplicação como ingrediente em formulações de alimentos é a capacidade de absorção de óleo da farinha, uma propriedade que determina se ela pode ser utilizada, por exemplo, como extensor de carne, um ingrediente utilizado para aumentar o volume e melhorar as características sensoriais do produto (Santana; Oliveira Filho; Egea, 2017). Em relação a tal propriedade, foi verificado que cada 1 grama de proteína extraída da amêndoa de monguba tem a capacidade de absorver até 2,46 mL de óleo (Silva; Azevedo; Azevedo, 2015), o que pode favorecer sua aplicação em análogos cárneos, produtos veganos que têm o objetivo de replicar o sabor, a textura e a aparência de

carnes de origem animal, além da aplicação em salsichas, linguças, patês, massas e bolos (Ramirez *et al.*, 2022; Silva; Azevedo; Azevedo, 2015).

Já em relação às características sensoriais, o sabor das amêndoas de monguba ganha especial destaque, uma vez que é bastante similar ao sabor do amendoim quando submetido ao processo de torrefação (Costa *et al.*, 2023), sendo bastante apreciado por algumas populações tradicionais da Amazônia e utilizado como ingrediente em receitas tradicionais. Dentre as receitas, tem-se a elaboração de bolo (Barbosa *et al.*, 2022) e doces como a paçoca (Costa; Altemio, 2021; Renan *et al.*, 2020).

Outra característica tecnológica importante é o conteúdo de óleo das amêndoas e, principalmente sua similaridade com o óleo de palma, sendo uma alternativa viável para substituição do mesmo e para inserção na alimentação humana (Jorge; Luzia, 2012) através do uso como óleo de cozinha, substituto de margarinas, gordura de leite, além de poder ser utilizado na produção de sabões, plásticos, ceras, loções, óleos corporais, produtos de cuidado com a pele, produtos de limpeza, entre outros.

5. CONCLUSÕES

A monguba (*Pachira aquatica* Aubl.) é uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANCs) verificada em todo o território brasileiro, predominantemente nos estados das regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste e que apresenta elevados teores de óleo (~54,0%), proteínas (~15%), carboidratos (~35,0%), fibras (~17,75%) e uma variedade de minerais, como potássio, magnésio, cálcio, vitaminas A, C, niacina, riboflavina e tiamina. Devido à sua composição, a monguba também tem potencial para ser usada na indústria alimentícia como substituta de farinhas tradicionais como, por exemplo, a farinha de trigo, uma vez que possui elevada qualidade nutricional e boas propriedades tecnológicas para aplicação em matrizes de alimentos, especialmente pela sua capacidade emulsificante e sua boa solubilidade. Além disso, sensorialmente é semelhante ao amendoim torrado, tornando-o um ingrediente apreciado em várias receitas, como bolos e doces e, assim, com potencial de ampliação de aplicação em outras preparações culinárias.

6. REFERÊNCIAS

ALENCAR, U. R. **Monguba (*Pachira aquatica* Aublet): estudo de suas frações e aplicação de suas sementes no processamento de “chocolates”**. 2020. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

ANTUNES, G. G. B. *et al.* Desenvolvimento e caracterização físico-química de macarrão com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de polpa de baru. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. 1–14, 17 out. 2021.

ARAÚJO, G. G. *et al.* Ácido linoleico na prevenção do infarto agudo do miocárdio: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e390101422260, 2021.

ARNOSO, B. J.; COSTA, G. F.; SCHMIDT, B. Biodisponibilidade e classificação de compostos fenólicos. **Nutrição Brasil**, v. 18, n. 1, p. 39–48, 2019.

AZEVEDO, C. C. de; BORA, P. S.; SILVA, B. L. de A. Acetilação e funcionalidade das proteínas das amêndoas da munguba (*Pachira aquatica* Aubl.). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 1, p. 69–76, 2011.

AZIZAH, A. N. *et al.* Morphological characterization of pachira (*Pachira aquatica* Aubl.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 905, n. 1, p. 012044, 1 nov. 2021.

BAMIDELE, O. P.; EMMAMBUX, M. N. Encapsulation of bioactive compounds by “extrusion” technologies: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 61, n. 18, p. 3100–3118, 2021.

BARBOSA, C. M. *et al.* Análise sensorial de produto elaborado a partir da farinha de Monguba (*Pachira aquatica* Aubl.). **Ciências e Tecnologia de Alimentos: Pesquisa e Práticas Contemporâneas**, v. 3, n. 1, p. 11–17, 2022.

BARROS, R. G. C. *et al.* *In vitro* gastrointestinal digestion and probiotics fermentation impact on bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant capacity of some native and exotic fruit residues with potential antidiabetic effects. **Food Research International**, v. 136, p. 109614, 1 out. 2020.

BECKER, M. M. *et al.* Mineral and bromatological assessment and determination of the antioxidant capacity and bioactive compounds in native Amazon fruits. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. e2018022, 2018.

BIANCHI, C. M.; RAGO, M. A. P. de. Estrutura produtiva brasileira, conjuntura econômica e a fome no país do agronegócio / Brazilian productive structure, economic conjuncture and hunger in the agribusiness country. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 116319–116380, 29 dez. 2021.

CHENG, L.-Y. *et al.* Naphthofuranone derivatives and other constituents from *Pachira aquatica* with inhibitory activity on superoxide anion generation by neutrophils. **Fitoterapia**, v. 17, p. 16-21, 2017/03/01/ 2017.

COE, F. G. *et al.* good and the bad: alkaloid screening and brineshrimp bioassays of aqueous extracts of 31 medicinal plants of eastern Nicaragua. **Pharm Biol**, v. 50, n. 3, p. 384-392, Mar 2012.

COSTA, A. K. B.; ALTEMIO, A. D. C. Desenvolvimento e caracterização sensorial de Paçoca de Munguba (*Pachira aquática* Aubl.). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e9810816945-e9810816945, 2021.

COSTA, L. D. *et al.* *Pachira aquatica* (Malvaceae): An unconventional food plant with food, technological, and nutritional potential to be explored. **Food Research International**, v. 164, p. 112354, 02 jan.2023.

DURIGON, J.; MADEIRA, N. R.; FERREIRA KINUPP, V. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): da construção de um conceito à promoção de sistemas de produção mais diversificados e resilientes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 268–291, 15 fev. 2023.

ESPITIA CAMACHO, M.; ARAMÉNDIZ TATIS, H.; CARDONA AYALA, C. Correlations and path analysis between fruit characteristics and seeds of *Pachira aquatica* Aubl. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 71, p. 8387–8394, 2018.

GOMES, B. *et al.* Efeitos das antocianinas na saúde: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 11, p. e6411427069, 11 mar. 2022.

JORGE, N.; LUZIA, D. M. M. Caracterização do óleo das sementes de *Pachira aquatica* Aublet para aproveitamento alimentar. **Acta Amazonica**, v. 42, p. 149–155, 2012.

LEMES, A. C. *et al.* Biological approaches for extraction of bioactive compounds from agro-industrial by-products: a review. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v. 9, p. 1–18, 27 jan. 2022.

LEMES, A. C. *et al.* Fresh pasta production enriched with *Spirulina platensis* biomass. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, p. 741–750, 2012.

LI, Q. *et al.* Effects of light intensity and paclobutrazol on growth and interior performance of *Pachira aquatica* Aubl. **HortScience**, v. 44, n. 5, p. 1291–1295, 1 ago. 2009.

LIU, W. *et al.* The flavonoid biosynthesis network in plants. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 23, 26 nov. 2021.

LOPES, N. L. *et al.* Evaluation of the effects of pressurized solvents and extraction process parameters on seed oil extraction in *Pachira aquatica*. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 161, p. 104823, 1 jul. 2020.

MACIEL, M. D. A.; TROIAN, A.; VASCONCELOS DE OLIVEIRA, S. Brasil do agro, país da fome: pensando estratégias para o desenvolvimento sustentável. **Espacio Abierto: Cuaderno Venezolano de Sociología**, v. 31, p. 23–41, 2022.

MARTINS, M. L. G. **O papel dos micronutrientes**. 2022. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade do Algarve, Algarve, 2022.

OLIVEIRA, J. T. A. *et al.* Composition and nutritional properties of seeds from *Pachira aquatica* Aubl., *Sterculia striata* St Hil et Naud and *Terminalia catappa* Linn. **Food Chemistry**, v. 70, n. 2, p. 185–191, 1 ago. 2000.

OTERO, D. *et al.* Bioactive compounds in fruits from different regions of Brazil. **Revista Chilena de Nutrición**, v. 47, p. 31–40, 2020.

PANTOJA, G. F. *et al.* de. Uso e aplicações medicinais da mamorana (*Pachira aquatica* Aublet) pelos ribeirinhos de São Lourenço, Igarapé-Miri, estado do Pará, Amazônia. **Interações (Campo Grande)**, v. 21, n. 3, p. 647–662, 2020.

RAISER, A. L. *et al.* Characterization of munguba oil obtained by ultrasound. **Ciência Rural**, v. 50, p. 1–9, 2020.

RAMIREZ, B. F. D. *et al.* Vegetais análogos à carne e o futuro da alimentação: desafios da indústria de alimentos frente às crises ambientais. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 1, p. 3409–3448, 20 fev. 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.

RENAN, D.; GABRIELA, P.; BORTOLINI, J. M. Valorization of native nuts from Brazil and their coproducts. In: NOVO DE, B. A.; GONZÁLEZ, I. (ed.). **Innovation in the food sector through the valorization of food and agro-food by-products**. Rijeka: IntechOpen, 2020.

REZENDE, Y. R. R. S. *et al.* Enzymatic and ultrasonic-assisted pretreatment in the extraction of bioactive compounds from munguba (*Pachira aquatica* Aubl.) leaf, bark and seed. **Food Research International**, v. 140, p. 109869, 1 fev. 2021.

RODRIGUES, A. P.; PASTORE, G. M. A review of the nutritional composition and current applications of monguba (*Pachira aquatica* Aubl.) plant. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 99, p. 103878, 1 jun. 2021.

RODRIGUES, A. P. *et al.* Chemical composition and antioxidant activity of monguba (*Pachira aquatica*) seeds. **Food Research International**, v. 121, p. 880–887, 1 jul. 2019.

SAMPAIO, G. M. Medidas preventivas de combate à pandemia do coronavírus com a produção do sabão semente. **Revista Ceará Científico**, v. 1, n. 1, p. 186–193, 2022.

SANTANA, G. S.; OLIVEIRA FILHO, J. G. de; EGEA, M. B. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 88–95, 28 jun. 2017.

SILVA, B. D. L. D. A.; AZEVEDO, C. C. D.; AZEVEDO, F. D. L. A. A. Propriedades funcionais das proteínas de amêndoas da munguba (*Pachira aquatica* Aubl.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 193–200, 2015.

SILVA, S. M. T. de. et al. Physical chemical characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of *Pachira aquatica* Aublet almonds. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e535974391, 25 maio 2020.

SOUZA, M.; SILVA, S.; COSTA-JÚNIOR, S.; BEZERRA, G. Análise sensorial de produto elaborado a partir da farinha de munguba (*Pachira aquatica* Aubl.). **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, p. 1–5, 2018.

SUNDAY, A. S. et al. Nutritional and phytochemical properties of *Pachira aquatica* seed grown in Nigeria. **Advances in Research**, v. 21, n. 12, p. 1–15, 31 dez. 2020.

CAPÍTULO 3

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL ANTIDIABÉTICO DE CAPUCHINHA (*Tropaeolum majus*)

Ailton Cesar Lemes³

Jordana Ferreira Neves⁴

Mariana Buranelo Egea⁴

Resumo

O Brasil aporta uma das maiores biodiversidades vegetais do mundo, com cerca de 46 mil espécies, sendo que deste total 3.000 são consideradas como Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs), as quais têm o seu potencial nutricional, bioativo e tecnológico subutilizado e negligenciado. Entre as PANCs, grande destaque é dado às flores comestíveis devido ao seu conteúdo nutricional e bioativo, mas também devido às cores, aromas e sabores exóticos que conferem às preparações culinárias onde são adicionadas. A capuchinha (*Tropaeolum majus*) é uma PANC de fácil adaptabilidade a diferentes climas e solos e, por isso, é encontrada em todas as regiões do país. Em sua composição são verificados elevados teores de proteínas (até 27,5% nas flores), baixo teor lipídico, além da presença de importantes compostos bioativos adjuvantes no tratamento da diabetes. Além disso, devido às suas características, tem sido amplamente empregada como planta ornamental e como fonte de pigmentos e antioxidantes naturais. O objetivo deste capítulo foi apresentar os principais aspectos da produção de capuchinha (*Tropaeolum majus*), assim como suas características físico-químicas e seu potencial bioativo, especialmente sua capacidade antidiabética.

Palavras-chave: bioatividades, tratamento adjuvante, biodiversidade.

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: ailtonlemes@eq.ufrj.br

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. E-mail: jfn.jordana@gmail.com; mariana.egea@ifgoiano.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O Brasil aporta uma das maiores biodiversidades vegetais do mundo, com cerca de 46 mil espécies (Souza; Azeredo; Silva; Carneiro *et al.*, 2023), as quais possuem relevante importância econômica, nutricional, ambiental e histórica para o país e para o mundo. Dentre essa biodiversidade, muitas espécies ainda não foram adequadamente exploradas ou estão restritas a regiões específicas do país onde a população local as utilizam dentro da sua culinária, dos seus costumes e tradições. Do total de espécies vegetais, cerca de 3.000 são consideradas como Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs), sendo que o potencial nutricional, bioativo e tecnológico dessa biodiversidade acaba sendo subutilizado e totalmente negligenciado (Lemes; Araújo; Rodrigues; Freitas *et al.*, 2023).

As PANCs são espécies de plantas nativas ou exóticas, espontâneas ou cultivadas, que não constituem um grupo homogêneo e possuem partes comestíveis, tais como folhas, raízes, flores ou caules, as quais não são comumente utilizadas na alimentação humana convencional (Casemiro; Vendramin, 2020). Uma diversidade de PANCs está disponível em nosso território, no entanto, a comercialização ainda é limitada por serem pouco conhecidas e, também, pela ausência de sementes e mudas com origem genética, qualidade fitossanitária e variedades mais produtivas disponíveis (Zacharias; Carvalho; Madeira, 2021).

Como forma de popularizar seu cultivo e consumo, é necessário que as informações a respeito das espécies que integram esse grupo sejam aprofundadas e difundidas, estimulando o interesse do mercado produtor e consumidor. Estimular o conhecimento sobre as PANCs é uma forma de preservar a história e os saberes do nosso povo, além de evitar a perda de potencial nutricional, cultural, social e ainda financeiro, já que o cultivo dessas espécies, que podem ter um alto valor agregado, pode ser convertido em geração de renda a populações específicas em várias regiões do país (Lemes; Araújo; Rodrigues; Freitas *et al.*, 2023; Marques, 2020).

Entre as PANCs, especial destaque se dá às flores comestíveis, as quais apresentam diversos componentes nutricionais e bioativos, além da atratividade conferida às preparações culinárias onde são adicionadas, devido às cores, aromas e sabores exóticos e intensos que podem promover. Dentre as flores comestíveis e consideradas como PANCs encontra-se a *Tropaeolum majus*, popularmente conhecida como “capuchinha”.

A capuchinha é uma espécie pertencente à família Tropaeolaceae e que apresenta caule circular, folhas inteiras, alternadas e verdes, além de flores grandes com coloração variando do amarelo ao vermelho, as quais apresentam sabor apimentado semelhante ao agrião ou à alcaparra (Ebert; Sivinski; Pelisser; Endres *et al.*, 2021; Martins; Castro; Castellani; Dias, 1954). Além do seu potencial gastronômico, tem sido constantemente relacionada ao tratamento potencial de diversas doenças, incluindo distúrbios cardiovasculares, infecções do trato urinário, asma e constipação (Lorenzi; Matos, 2002). Adicionalmente, é relacionada a essa espécie uma potente atividade diurética e anti-hipertensiva (Goos; Albrecht; Schneider, 2006). Já em relação à sua composição, são verificados elevados teores de proteínas (até 27,5%), baixo teor lipídico, além da presença de importantes compostos como o ácido

ascórbico, fenólicos, flavonoides e carotenoides, os quais conferem bom potencial antioxidante, com diversos efeitos benéficos ao corpo humano (Barros; Andrade; Pereira; De Oliveira *et al.*, 2020; Garzón; Manns; Riedl; Schwartz *et al.*, 2015; Garzón; Wrolstad, 2009).

Com base no exposto, o objetivo deste capítulo foi apresentar os principais aspectos da produção de capuchinha, assim como suas características físico-químicas e seu potencial bioativo, especialmente sua capacidade antidiabética relatada até o momento.

2. ORIGEM, CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CAPUCHINHA (*Tropaeolum majus*)

Popularmente conhecida como “capuchinha”, “chaguinha”, “flor do sangue”, “agrião do México”, “capuchinha grande” ou ainda “nastúrcio” a planta *Tropaeolum majus* L. pertence à família Tropaeolaceae. Fisiologicamente, apresenta um caule circular, folhas inteiras, sendo essas alternadas e verdes, além de flores grandes com coloração variando do amarelo ao vermelho (Martins; Castro; Castellani; Dias, 1954) (Figura 1). Esta planta possui mais de 80 espécies e é nativa do Peru e Bolívia, porém é verificada em toda a América do Sul, América Central e subcontinente (Bawazeer; Rauf; Shah; Shawky *et al.*, 2021). No Brasil, as “capuchinhas” são encontradas principalmente em regiões do Cerrado, mas não estão restritas apenas a esse bioma, fazendo parte do contexto alimentar e cultural no país, onde sua comercialização, geralmente, fica restrita a feiras locais (Botrel; Freitas; Fonseca; Melo *et al.*, 2020).

Figura 1 – Folhas e flores da capuchinha (*Tropaeolum majus*).



Fonte: elaborado pelos autores

As flores da capuchinha apresentam a vantagem de estarem disponíveis durante todo o ano e, por isso, têm sido frequentemente empregadas em diversas aplicações, incluindo a **(i)** utilização como planta ornamental, especialmente pelo aspecto visual fascinante e sua fácil adaptabilidade de cultivo; **(ii)** é explorada cada vez mais como uma fonte potencial de pigmentos naturais devido à diversidade de cores que suas flores possuem (Garzón; Wrolstad, 2009); e, principalmente, **(iii)** sendo empregadas em preparações culinárias, especialmente em saladas frescas pelo seu sabor apimentado, que se assemelha ao sabor do agrião ou da alcaparra, resultado da presença de compostos sulfurados, sobretudo os glucosinolatos (Martins; Castro; Castellani; Dias, 1954).

Além disso, as capuchinhas têm sido utilizadas ao longo do tempo em receitas e práticas medicamentosas populares, sendo empregadas como uma solução farmacológica de menor custo e de maior acessibilidade (Font-Quer, 1993; Lima, 2017). Especificamente neste aspecto, as folhas da capuchinha têm sido utilizadas, na sua forma *in natura* ou como extratos, no tratamento de diversas doenças, incluindo distúrbios cardiovasculares, infecções do trato urinário, asma e constipação (Lorenzi; Matos, 2002). Além disso, sua atividade diurética e anti-hipertensiva também já foi verificada em estudos utilizando ratos (Goos; Albrecht; Schneider, 2006). A utilização do extrato de capuchinha também já foi avaliada em relação ao seu potencial diurético, sendo esta atividade relacionada à presença do flavonol isoquercitrina (Gasparotto-Junior *et al.*, 2011). A presença de uma variedade de fitoquímicos redutores, incluindo taninos, terpenoides, flavonoides e glicosídeos cardíacos, também parece estar associado aos seus efeitos potenciais à saúde (Bawazeer *et al.*, 2021).

Complementarmente, a capuchinha tem sido indicada como potencial agente antioxidante (458 $\mu\text{mol TE/g}$ de flores pelo método ABTS), o que pode estimular sua aplicação em alimentos funcionais, atuando como agente de eliminação de radicais livres, o que é associado especialmente à elevada concentração de compostos fenólicos ($406 \pm 23,4 \text{ mg GAE/100 g}$ de flor) e presença de ácido ascórbico ($71,5 \pm 5,30 \text{ mg/100 g}$), os quais estão disponíveis em concentrações similares ou superiores a fontes tradicionais desses componentes (Garzón; Wrolstad, 2009).

Outro aspecto importante das flores da capuchinha é a presença de antocianinas, um importante grupo de antioxidante e de pigmentos naturais que tem disso utilizado em substituição a corantes e antioxidantes sintéticos nas indústrias de alimentos, cosméticos e fármacos (Garzón; Wrolstad, 2009). Os estudos com as flores de capuchinha permitiram identificar três antocianinas primárias (dp-3-dihesoxide, cy-3-soph e pg-3-soph), sendo a pelargonidina a mais abundante - correspondendo a 91% do total-, além de diversos compostos fenólicos, incluindo ácidos hidroxicinâmicos e flavonoides (derivados de miricetina, quercetina e kaempferol) (Garzón; Wrolstad, 2009).

Ainda que se saiba que o conteúdo de compostos fenólicos nas plantas possa variar em resposta aos diversos fatores ambientais, incluindo intensidade da luz, condições climáticas, sazonalidade e disponibilidade de nutrientes (Deus *et al.*, 2019), é comumente verificado que as flores com coloração mais intensa apresentam maior concentração de antocianinas e outros compostos fenólicos, sendo estas as mais indicadas como matéria-prima para a obtenção de pigmentos e antioxidantes naturais.

Tal característica foi verificada no estudo de Garzón; Manns; Riedl; Schwartz *et al.* (2015), os quais determinaram a concentração de antocianinas totais em flores de diferentes colorações. Nas flores vermelhas foi determinada concentração de antocianinas totais de 168,0 mg/100 g enquanto nas flores laranjas a concentração reduziu para 108,8 mg/100 g. Nas flores amarelas, por sua vez, não foi detectada a presença de antocianinas através do método utilizado. Esse comportamento relacionado à maior concentração de um determinado componente, similar ao que ocorre com as antocianinas, também é observado para os taninos hidrolisáveis, que nas flores de capuchinha com pigmentação mais intensa possuem valores superiores (~65 mg/g) às concentrações verificadas nas flores de coloração menos intensas e, principalmente, concentrações de taninos hidrolisáveis superiores a outros produtos como vinho tinto e chocolate (Barros *et al.*, 2020).

A Tabela 1 apresenta a composição proximal média das flores e folhas da capuchinha. Em relação à concentração de proteínas, as flores apresentam concentração que pode chegar a 27,5 g/100 g, enquanto as folhas possuem por volta de 5,0 g/100 g, demonstrando serem boas fontes para a obtenção de proteínas. As proteínas são componentes importantes para a saúde, influenciando o crescimento, desenvolvimento e a prevenção de diversos distúrbios, como anemia, fraqueza física, edema, disfunção vascular e imunidade prejudicada, além de contribuir positivamente para o aumento da massa corporal magra, aumentar a força muscular, melhorar a densidade óssea, entre outros benefícios. No desenvolvimento de alimentos, além do papel nutricional, as proteínas desempenham importantes propriedades tecnológicas, contribuindo nas propriedades de textura, cor, sabor, emulsificação, geleificação e absorção de água e óleo nas matrizes de formulação. Além disso, as proteínas atuam como agentes de redução da sinérese e perda de sólidos durante o armazenamento e preparo de alguns produtos, o que aumenta a demanda em diversos setores (Egea; Oliveira Filho; Campos; Lemes, 2023).

Tabela 1 - Composição proximal média das partes da capuchinha (*Tropaeolum majus*).

	Biomassa seca (flor) ^b	Biomassa seca (folhas) ^a
Umidade (g/100 g)	-	82,2
Proteína (g/100 g)	27,52	5,00
Lipídios (g/100 g)	-	1,13
Cinzas (g/100 g)	-	1,53
Carboidratos (g/100 g)	-	5,17
Fibra Alimentar (g/100 g)	-	4,46
Ácido Ascórbico (mg/100 g)	71,5	-
Compostos Fenólicos (mg GAE / 100 g)	406 - 908,7	-
Flavonóis totais (µg /g)	1179,83 - 6071,99	-
Carotenoides (µg /g)	7643,21 - 8554,60	-

	Biomassa seca (flor) ^b	Biomassa seca (folhas) ^a
Atividade Antioxidante total (mg/100 g)	108,8 - 168,0	-
Taninos (mg CA / g)	22,01 - 66,11	-
Antocianinas (mg/100 g)	72 - 168	-

Fonte: elaborado pelos autores

^a Botrel *et al.*, 2020; ^b Barros *et al.*, 2020; Garzón *et al.*, 2015; Garzón; Wrolstad, 2009.

Já as fibras são verificadas em maior concentração nas folhas secas, com valores de cerca de 4,5 g/100 g. A importância das fibras está relacionada com a regulação das funções intestinais como trânsito de massa intestinal e volume fecal, prevenção de doenças como diverticulite, prisão de ventre, hiperlipidemia, hiperglicemia e cânceres de mama e do intestino grosso. A baixa ingestão de fibras na alimentação pode ser considerada também um fator de risco para o desenvolvimento de constipação crônica funcional (Lemes *et al.*, 2012).

É possível observar que tanto a flor como as folhas da capuchinha apresentam uma diversidade de componentes em sua matriz e que podem ser convenientemente explorados. Embora as proteínas sejam componentes em destaque e desempenhem um papel importante no desenvolvimento de produtos e na saúde, são verificados diversos outros componentes de menores concentrações que podem ter efeito positivo à saúde do consumidor. Dentre os componentes, verifica-se a presença de minerais, carboidratos e compostos bioativos, que podem contribuir em aspectos tecnológicos, nutricionais, funcionais e, conseqüentemente, com impactos positivos na saúde, como reportado em alguns casos para o tratamento da diabetes.

3. CAPUCHINHA E SEU POTENCIAL ANTIDIABÉTICO

A diabetes é uma síndrome metabólica de origem múltipla, decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade de a insulina exercer adequadamente seus efeitos, caracterizando altas taxas de açúcar no sangue (hiperglicemia) de forma permanente (Galicia-Garcia *et al.*, 2020), sendo verificados dois tipos principais de diabetes: Tipo 1 e Tipo 2.

O diabetes Tipo 1 é uma doença autoimune, na qual o sistema imunológico ataca as células produtoras de insulina no pâncreas. A insulina é um hormônio essencial para regular os níveis de glicose no sangue. Portanto, pessoas com diabetes Tipo 1 precisam receber injeções espontâneas de insulina para controlar seus níveis de açúcar no sangue (Atkinson; Eisenbarth; Michels, 2014).

Já a diabetes Tipo 2 é caracterizada pela resistência à insulina ou pela incapacidade do corpo de produzir insulina suficiente para atender às necessidades do organismo. Esse tipo de diabetes está fortemente associado a fatores como obesidade, falta de atividade física e histórico familiar da doença. O tratamento do diabetes Tipo 2, geralmente, envolve modificações no estilo de vida, como dieta equilibrada, exercícios físicos regulares e, em alguns casos, medicação oral ou aplicações de insulina. Ambos os tipos de diabetes exigem um cuidado constante e monitoramento dos níveis de glicose no sangue para prevenir complicações de saúde a longo prazo (Goyal; Singhal; Jialal, 2024).

A hiperglicemia tem potencialidade de produzir efeitos diretos e indiretos sobre o sistema vascular humano, sendo assim, é extremamente importante controlá-la e não negligenciar o tratamento adequado (Santos-Ade *et al.*, 2015). Questões envolvendo mortalidade e morbidade no diabetes Tipo 1 e Tipo 2 são as implicações que ocorrem no sistema vascular decorrentes da alta glicemia, que impacta na redução da capacidade de eliminar radicais livres do organismo, além de comprometer o metabolismo de várias células, principalmente os neurônios. Os fatores de risco incluem aumento da idade, duração do diabetes, controle glicêmico inadequado, tabagismo, hipertensão, dislipidemia e doença cardiovascular (Halim; Halim, 2019).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que existam 422 milhões de adultos com diabetes em todo o mundo (Egea; Oliveira Filho; Lemes, 2023). No que diz respeito ao Brasil, a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2019 revelou que 7,4% da população brasileira adulta (18 anos ou mais) tinham diabetes, o que corresponde a cerca de 12,5 milhões de indivíduos.

O Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil oferta para pessoas com diagnóstico de diabetes, já na atenção básica, atenção integral e gratuita, desenvolvendo ações de prevenção, detecção, controle e tratamento medicamentoso, inclusive com insulinas (BRASIL, 2024). Apesar dos tratamentos já bem estabelecidos e disponíveis, os quais incluem as medicações isoladas ou em associações para o tratamento da diabetes, diversos estudos são focados no potencial adjuvantes de biomoléculas obtidas de material vegetal da biodiversidade brasileira como forma de auxiliar, estimular o tratamento adequado e permanente do diabetes e, ainda, atenuar os sintomas e os possíveis danos causados ao organismo (Araujo; Barros; Lima, 2023).

Neste sentido, estudos envolvendo a utilização de compostos fenólicos presentes na capuchinha, principalmente antocianinas e flavonoides, demonstraram uma redução nos índices bioquímicos relacionados às doenças cardiovasculares como HDL em indivíduos vivendo com diabetes. Estes compostos estão diretamente associados à capacidade de reduzir a oxidação lipoproteica e de biomarcadores moleculares cardiovasculares (Barrantes-Martínez; Liévano; Ruiz; Cuéllar- Rios *et al.*, 2022).

O efeito da intervenção na resposta à insulina e no perfil lipídico em indivíduos pré-diabéticos foi realizado como tratamento adjuvante através da administração de uma bebida de capuchinha liofilizada. Os resultados apontaram que o consumo de 15 g de capuchinha durante quatro semanas resultou em

diminuição significativa na concentração de colesterol LDL, LDL oxidado, índice de risco de Castelli I e II e Coeficiente Aterogênico. Os resultados sugerem que o consumo de capuchinha pode modular os biomarcadores relacionados às doenças cardiovasculares, os quais são alterados em indivíduos com doenças crônicas, incluindo diabetes Tipo 2 (Barrantes-Martínez; Liévano; Ruiz; Cuéllar- Rios *et al.*, 2022).

Outro estudo com o extrato da capuchinha evidenciou que o material vegetal apresenta significativa atividade biológica com potencial antioxidante sendo capaz de controlar a síntese de moléculas insuficientes, responsáveis por “quebrar” moléculas de açúcar (Musolino; Marrelli; Perri; Palermo *et al.*, 2022).

Os trabalhos disponíveis na literatura, apesar de escassos, indicam haver um potencial da capuchinha como tratamento adjuvante no controle da diabetes, no entanto, são necessários estudos mais aprofundados para completa elucidação desses mecanismos, da identificação dos compostos que participam das reações, assim como dos efeitos colaterais e outras importantes determinações necessárias ao estabelecimento de novos adjuvantes.

Complementarmente ao que já foi apresentado, é possível identificar alguns outros potenciais efeitos benéficos para a saúde, os quais estão relacionados à utilização da capuchinha ou de seus extratos. Um exemplo disso é a avaliação da eficácia do extrato de capuchinha que indicou seu potencial anti-hipertensivo e diurético, no entanto, com ressalvas à utilização no período gestacional de ratos Wistar, uma vez que apresentou ação prejudicial com redução da possibilidade de implantação do embrião na parede do útero (Lourenço *et al.*, 2014).

Em humanos, a oferta de 20 g de flores de capuchinha por dia divididos em três refeições durante 30 dias, embora não tenha alterado significativamente os parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos, promoveu uma redução significativa, ainda dentro dos limites considerados normais, para o biomarcador Proteína C-Reativa (PCR), o qual é utilizado para indicar doenças com processos inflamatórios, incluindo aterosclerose, ativação de células vasculares, trombose e acumulação de lipídeos (Andrade *et al.*, 2022)

Tabela 2 - Resumo sobre dados extraídos dos estudos com capuchinha (*Tropaeolum majus*) como adjuvante no tratamento da diabetes.

Interesse amostral	Modelo experimental	Dose efetiva e duração	Principais achados comparados ao controle	Referência
Folha em pó	Indivíduos pré-diabéticos (medição de glicemia entre 140 e 199 mg/dL) entre 25 e 70 anos, n=68	15 g por 4 semanas	Redução de 6,5% nos índices de HDL	(Barrantes-Martínez <i>et al.</i> , 2022)
Extrato metanólico	Células diabéticas (em macrófagos RAW 264,7), artrites e de obesidade (n= 1µL)	50 mg/mL por 12, 24 e 48 horas	Controle de 17,95% na síntese de n-hexano capaz de inibir a desnaturação da BSA, sendo insuficiente no catabolismo da glicose	(Musolino <i>et al.</i> , 2022)
Extrato etanólico	Fêmeas de rato Wistar (entre o 1º e 7º dia de gravidez)	3, 30 e 300 mg/kg durante o 1º e 7º dia de gravidez	Ação diurética em 4% ±, entretanto houve complicações com implantação do óvulo em 9%	(Lourenço <i>et al.</i> , 2014)
Folhas <i>in natura</i>	Indivíduos saudáveis (1 homem e 5 mulheres entre 21 e 71 anos)	20 g da flor <i>in natura</i> por 30 dias (15-20 unidades de folhas ±) inseridas em receitas	Redução de ± 6% de produtos tóxicos renais e menos genes proliferadores de peroxissomas ativos	(Andrade <i>et al.</i> , 2022)

Fonte: elaborado pelos autores

Com base no exposto, é possível indicar que a capuchinha é uma PANC promissora e que deve ter seu cultivo e consumo incentivados, principalmente devido aos seus aspectos sensoriais, nutricionais e bioativos. No entanto, apesar de tudo que se tem conhecimento, ainda é necessário o desenvolvimento de pesquisas mais aprofundadas e representativas para melhor embasamento do conhecimento científico de seu potencial como adjuvante no tratamento de diversas doenças.

4. CONCLUSÕES

A capuchinha é uma PANC com grande destaque devido à sua ampla distribuição em todas as regiões do país, de fácil cultivo e adaptabilidade de solo e clima. Apresenta elevado potencial de aplicação na gastronomia, especialmente pelas suas características sensoriais como cores, aromas e sabores exóticos que conferem às preparações culinárias adicionadas. Além disso, possui elevados teores de proteínas (até 27,5% nas flores) e fibras (cerca de 4,5% nas folhas), componentes importantes para diversas funções do corpo humano e para aplicação em alimentos. Adicionalmente, a presença de diversos componentes bioativos, especialmente antioxidantes, têm indicado seu uso como potencial adjuvante no tratamento de diversas doenças, incluindo diabetes, mas necessitando de estudos mais aprofundados e robustos para a consolidação de informações.

5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, S. *et al.* Pilot study of unconventional food plant (UFP): adherence to nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) in the diet and monitoring of biometric and clinical indicators: Estudo piloto de planta alimentícia não convencional (PANCs): adesão da capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) na dieta e monitorização de indicadores biométricos e clínicos. **Journal Biomedical and Biopharmaceutical Research**, v. 19, p. 299-313, 12 jan. 2022.
- ARAUJO, R. F.; BARROS, W. C.; LIMA, E. S. Uso da cúrcuma como adjuvante no tratamento do diabetes mellitus: uma revisão da literatura. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 10, p. e4104127, 10 dez. 2023.
- ATKINSON, M. A.; EISENBARTH, G. S.; MICHELS, A. W. Type 1 diabetes. **Lancet**, v. 383, n. 9911, p. 69-82, 4 jan. 2014.
- BARRANTES-MARTÍNEZ, Y. V. *et al.* Nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) sub-chronic consumption on insulin resistance and lipid profile in prediabetic subjects. A pilot study. **Journal of Functional Foods**, v. 95, p. 105189, 1 ago. 2022.
- BARROS, R. G. C. *et al.* Phytochemicals screening, antioxidant capacity and chemometric characterization of four edible flowers from Brazil. **Food Research International**, v. 130, p. 108899, 1 abr. 2020.

BAWAZEER, S. *et al.* Green synthesis of silver nanoparticles using *Tropaeolum majus*: Phytochemical screening and antibacterial studies. **Green Processing and Synthesis**, v. 10, p. 85-94, 2021.

BOTREL, N. *et al.* Valor nutricional de hortaliças folhosas não convencionais cultivadas no Bioma Cerrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 1-8, 2020.

BRASIL. Tratamento - Diabetes (diabetes mellitus). *Gov.br*, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/diabetes/tratamento#:~:text=Para%20os%20que%20j%C3%A1%20t%C3%AAm,tratamento%20medicamentoso%2C%20inclusive%20com%20insulinas>. Acesso em: 8 maio 2025.

CASEMIRO, Í. P.; VENDRAMIN, A. L. A. Plantas alimentícias não convencionais no Brasil: o que a Nutrição sabe sobre este tema? **Demetra**, v. 1, n. 15, p. 42725, 2020.

DEUS, V. L. *et al.* Compostos fenólicos em hortaliças cultivadas nos sistemas convencional e orgânico: uma revisão. **Brazilian Journal of Health and Pharmacy**, v. 1, n. 1, p. 70-84, 25 jan. 2019.

EBERT, E. F. *et al.* Capuchinha (*Tropaeolum majus*) bioactive compounds and their functionality in the organism. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e05101622623, 4 dez. 2021.

EGEA, M. B. *et al.* The potential of baru (*Dipteryx alata* Vog.) and its fractions for the alternative protein market. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 7, p. 1-9, 27 abr. 2023. Mini review.

EGEA, M. B.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; LEMES, A. C. Investigating the efficacy of *Saccharomyces boulardii* in metabolic syndrome treatment: a narrative review of what is known so far. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 15, p. 12015, 2023.

FONT-QUER, P. **Plantas medicinales el dioscórides renovado**. Barcelona: Editorial Labor, 1993. 637 p.

GALICIA-GARCIA, U. *et al.* Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 17, 30 ago. 2020.

GARZÓN, G. A. *et al.* Identification of phenolic compounds in petals of nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*) by high-performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry and determination of oxygen radical absorbance capacity (ORAC). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, n. 6, p. 1803-1811, 18 fev. 2015.

GARZÓN, G. A.; WROLSTAD, R. E. Major anthocyanins and antioxidant activity of Nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*). **Food Chemistry**, v. 114, n. 1, p. 44-49, 1 maio 2009.

GASPAROTTO-JUNIOR, A. *et al.* Diuretic and potassium-sparing effect of isoquercitrin — an active flavonoid of *Tropaeolum majus* L. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 134, n. 2, p. 210-215, 24 mar. 2011.

GOOS, K. H.; ALBRECHT, U.; SCHNEIDER, B. Efficacy and safety profile of a herbal drug containing nasturtium herb and horseradish root in acute sinusitis, acute bronchitis and acute urinary tract infection in comparison with other treatments in the daily practice/results of a prospective cohort study. **Arzneimittelforschung**, v. 56, n. 3, p. 249-257, 2006.

GOYAL, R.; SINGHAL, M.; JIALAL, I. Type 2 Diabetes. In: **STATPEARLS**. *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513253/>. Acesso em: 8 maio 2025.

HALIM, M.; HALIM, A. The effects of inflammation, aging and oxidative stress on the pathogenesis of diabetes mellitus (type 2 diabetes). **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 13, n. 2, p. 1165-1172, 1 mar. 2019.

LEMES, A. C. *et al.* Histórico e importância das PANCs na alimentação brasileira. In: EGEEA, M. B.; OLIVEIRA-FILHO, J. G. (org.). **Plantas Alimentícias Não Convencionais: aplicação na tecnologia de alimentos e potencial benéfico na saúde humana**. Goiânia: Editora IFGOIANO, 2023. v. 1, cap. 1, p. 9-22.

LEMES, A. C. *et al.* Fresh pasta production enriched with *Spirulina platensis* biomass. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, p. 741-750, 2012.

LIMA, I. C. **Vida útil e qualidade de duas espécies de hortaliças não convencionais: capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller)**. 2017. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2017. Orientador: VILAS-BOAS, E. V. B.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 542 p.

LOURENÇO, E. L. B. *et al.* Effects of Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitor Derived from *Tropaeolum majus* L. in Rat Preimplantation Embryos: Evidence for the Dehydroepiandrosterone and Estradiol Role. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 209207, 2014.

MARQUES, G. L. O processo de popularização e preservação das PANCs na contemporaneidade e sua importância histórica e cultural. **Contextos da Alimentação – Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 8, n. 1, p. 45-54, 2020.

MARTINS, E. R. *et al.* **Plantas medicinais**. Viçosa: Editora UFV, 1954. 220 p.

MUSOLINO, V. *et al.* *Centranthus ruber* (L.) DC. and *Tropaeolum majus* L.: Phytochemical profile, in vitro anti-denaturation effects and lipase inhibitory activity of two ornamental plants traditionally used as herbal remedies. **Molecules**, v. 28, n. 1, 21 dez. 2022.

SANTOS-ADE, L. *et al.* Microvascular complications in type 2 diabetes and associated factors: a telephone survey of self-reported morbidity. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 3, p. 761-770, mar. 2015.

SOUZA, P. G. *et al.* Food neophobia, risk perception and attitudes associations of Brazilian consumers towards non-conventional edible plants and research on sale promotional strategies. **Food Research International**, v. 167, p. 112628, 1 maio 2023.

ZACHARIAS, A. O.; CARVALHO, H. M. G.; MADEIRA, N. R. **Hortalças PANCs: segurança alimentar e nicho de mercado**. Brasília: Embrapa, 2021. p. 1-12.

CAPÍTULO 4

ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata*)

COMO POTENCIAL INGREDIENTE ALIMENTÍCIO

Michelle Monte Lira⁵

Sibele Santos Fernandes⁶

Mariana Buranelo Egea⁵

Resumo

A busca por alimentos saudáveis está incentivando o desenvolvimento de novos produtos com apelos de saudabilidade, os quais possuem maior valor agregado quando comparados aos produtos tradicionais. Sobre esta perspectiva, diversas plantas do Cerrado brasileiro estão sendo investigadas devido ao seu potencial nutricional e a perspectiva de serem transformadas em ingredientes alimentícios. A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) é um exemplo de aplicação potencial, uma vez que diversos estudos têm relatado o uso de suas folhas e, principalmente, utilização do seu conteúdo mucilaginoso obtido através de processo de extração para aplicações diversas. Estes materiais se destacam principalmente pelo elevado teor de proteína (~24%) de alta qualidade, fibra dietética (~23,0%), compostos fenólicos, vitaminas A, C e ácido fólico, além de minerais, como ferro, manganês, zinco e cálcio. Devido à sua composição, é expressiva a possibilidade de transformação em ingrediente nutricional e tecnológico para o desenvolvimento de novos produtos, permitindo a criação de produtos com elevados teores de proteínas, fibras e diversos compostos bioativos, quando comparados aos produtos tradicionais disponíveis no mercado. Este capítulo tem como objetivo apresentar informações compiladas sobre a ora-pro-nóbis, evidenciando sua potencialidade como ingrediente alimentar.

Palavras-chave: propriedades tecnológicas, nutrientes, Cerrado.

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, 75.901-970, Goiás, Brasil.

⁶ Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos, Av. Itália km 8, Carreiros 96203-900, Rio Grande, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é amplamente conhecido pela biodiversidade vegetal de suas florestas, possuindo centenas de espécies que fornecem plantas, sementes, nozes e grãos comestíveis com características sensoriais, nutricionais e tecnológicas únicas, com potencial para aplicação no desenvolvimento de novos produtos (Carvalho *et al.*, 2012). Esta biodiversidade inclui cerca de 3 mil espécies de plantas alimentícias, as quais representam apenas 10% da flora nativa original. Em 2008, o termo Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) foi apresentado pelo biólogo Valdely Ferreira Kinupp, o qual descreveu como sendo as plantas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas que apresentam uma ou mais partes comestíveis, sendo elas, folhas, raízes, tubérculos, caules, flores, sementes, castanhas, nozes, entre outras, que não estão presentes em nossa alimentação tradicional e diária (Kelen *et al.*, 2015).

A ora-pro-nóbis (OPN) (*Pereskia aculeata*) (Cactaceae) é nativa da América do Sul e recorrente no Brasil (Pinto; Scio, 2014), sendo verificada frequentemente em regiões contendo bioma Cerrado. É um cacto conhecido por sua mucilagem não tóxica, que é normalmente extraída de suas folhas e frutos. Seu principal potencial é o alto teor de proteínas, compondo em torno de 28,4%, que levou a planta a ser popularmente identificada como “carne de pobre” no interior brasileiro (Takeiti *et al.*, 2009).

Vários estudos foram publicados sobre a composição química das folhas de OPN e, ainda, sobre a avaliação de sua mucilagem (Agostini-Costa *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2019). A planta, além do seu alto teor de proteínas, possui considerável valor nutricional que é relacionado à presença de fibra dietética (~23,0%), compostos fenólicos, vitaminas A, C e ácido fólico, além de minerais, como ferro, manganês, zinco e cálcio (Takeiti *et al.*, 2009). Os extratos de folhas de ora-pro-nóbis apresentam compostos com atividade antioxidante, antimicrobiana (Garcia *et al.*, 2019; Rosa; Queiroz; Melo, 2020; Souza *et al.*, 2016) e potencial efeito anti-inflamatório (Pinto *et al.*, 2015), sendo frequentemente observado em estudos relacionados à sua utilização devido ao seu valor nutricional e a presença de compostos bioativos.

A busca e utilização frequente de PANCs se deve ao fato de que o perfil dos consumidores tem mudado ao longo dos anos, incluindo principalmente o crescimento no número de pessoas que aderiram ou têm a pretensão de alterar seu estilo de vida, optando por versões mais saudáveis, o que inclui a adesão ao consumo de produtos à base de plantas, como é o caso de veganos, vegetarianos e, até mesmo, flexitarianos (Aleixo *et al.*, 2021; Nezlek; Forestell, 2020).

A busca cada vez maior por alimentos considerados mais saudáveis gera grandes oportunidades e desafios para o setor de inovações, que deve se preocupar com a elaboração de produtos diversificados, os quais incluem opções de produtos com restrição de substâncias, produtos sem aditivos, popularmente denominados como “naturais” ou “*clean label*”, criação de alimentos fortificados com vitaminas e sais minerais e, também, alimentos conhecidos como “*functional fresh*” (que apresentam funcionalidade e pureza dos produtos). Além disso, produtos que possuem ingredientes com a função de saciar o apetite e estimular a queima de calorias estão sendo explorados, cada vez mais, como sendo potenciais no controle de peso, quando comparados a alimentos tradicionais sem a utilização de ingredientes calóricos (Lauschner *et al.*, 2016). Outro desafio do setor de inovação é o fato de que a criação destes produtos deve

estar alinhada ao fornecimento de alimentos capazes de fornecer energia e nutrientes, mas que também atendam as questões ou percepções sensoriais e, principalmente, forneçam benefícios à saúde através da inclusão de compostos bioativos, como é o caso de biomoléculas antioxidantes, antimicrobianos e demais bioatividades (Alves *et al.*, 2017; Rocha; Santiago, 2009).

Nesse sentido, a ora-pro-nóbis pode ser utilizada como potencial ingrediente para atender as expectativas desse novo público consumidor devido, principalmente, às propriedades nutricionais, sensoriais e tecnológicas. Assim, o objetivo deste capítulo foi apresentar a potencialidade nutricional e tecnológica da ora-pro-nóbis.

2. BIOMA CERRADO

O Cerrado é considerado globalmente como um *hotspot* de biodiversidade, ou seja, é parte de um habitat natural que corresponde a apenas 1,4% da superfície do planeta, onde se concentra cerca de 60% do patrimônio biológico do mundo. Esta lista inclui o Cerrado brasileiro e a Mata Atlântica (Durigan *et al.*, 2011).

O Cerrado é o segundo maior bioma no nosso país, ficando atrás apenas da floresta amazônica. Esse possui áreas que apresentam altas concentrações de espécies endêmicas e que vêm sofrendo uma perda de habitat extremamente relevante (Oliveira *et al.*, 2020; Sawyer *et al.*, 2018), resultado da expansão do agronegócio sobre a vegetação nativa, queimadas criminosas e irregulares e, ainda, da exploração de forma não sustentável das espécies presentes no bioma.

A contribuição do Cerrado para o equilíbrio ambiental é de suma importância e, inclusive, foi adicionado aos pontos globais que devem ser conservados devido à sua alta diversidade biológica e, principalmente, pela velocidade com que está sendo destruído (Durigan *et al.*, 2011).

As várias espécies de plantas nativas do Cerrado apresentam características nutricionais e sensoriais únicas, que as tornam excelentes opções para serem utilizadas na alimentação humana, tanto na forma *in natura* como após adequado processamento. Suas características estimulam a possibilidade de serem comercializadas e, também, passam a serem cada vez mais consideradas para consumo pela população e pelas indústrias de alimentos e fármacos, as quais buscam constantemente por inovação e competitividade no mercado (Morzelle *et al.*, 2015).

Em função do desconhecimento da maioria das pessoas em relação à variedade dos frutos e plantas do Cerrado, devido ao seu potencial pouco explorado em processamento e à falta de divulgação da sua utilização, é fundamental aprimorar os estudos e os investimentos no processamento adequado deste material, oportunizando o acesso, conhecimento, consumo e o aproveitamento de material biológico nativo do Cerrado de forma adequada (Soares *et al.*, 2019).

A importância das espécies nativas vai além de suas funções de promoção da saúde, pois também contribuem para a preservação dos biomas naturais. Além disso, agregar valor às espécies nativas aumenta seu valor comercial que, além de seu potencial nutricional, tem despertado interesse nacional e internacional (Gonçalves et al., 2020).

Nas etapas de colheita, transporte, armazenamento e comercialização há muitas perdas e geração de subprodutos. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) aponta que, em breve, será imprescindível o aumento da produção de alimentos em 60% até 2050, devido às mudanças climáticas e ao constante crescimento da população (ONU-BR, 2013).

O Cerrado possui plantas e frutos com sabor único, que podem ser consumidos *in natura*, para enriquecer receitas culinárias ou processados. A maioria destes são ricos em vitaminas, antocianinas, flavonoides e possuem elevado potencial antioxidante. Entretanto, a população ainda apresenta pouco conhecimento quanto aos benefícios proporcionados pelo consumo, potencial econômico e aplicação tecnológica desses vegetais (Soares; Aguiar; Silva; Ibiapina *et al.*, 2019).

3. PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCs)

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 1992), Plantas Alimentícias Não Convencionais são aquelas que possuem uma ou mais partes que podem ser utilizadas na alimentação humana, como raízes, tubérculos, bulbos, caules, folhas, brotos, flores e sementes. Essa definição também inclui plantas alimentícias com métodos de processamento incomuns e geralmente não têm valor de mercado ou são vendidas apenas em pequena escala (Leal; Alves; Hanazaki, 2018).

No Brasil existe uma grande variedade de PANCs que ainda são desconhecidas e/ou subvalorizadas. O interesse pelas PANCs vem crescendo recentemente, pois essas plantas podem ser fontes de uma grande variedade de nutrientes, como proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas, fibras alimentares e compostos fenólicos (Moura *et al.*, 2021).

As PANCs surgiram como um potencial fornecedor de nutrientes para a cadeia alimentar, principalmente no que diz respeito à sua utilização para melhorar a qualidade da nutrição da população de países em desenvolvimento. Dentre o potencial nutricional e tecnológico das PANCs, seu conteúdo proteico pode desempenhar um papel importante na contribuição para a sustentabilidade dos sistemas alimentares, da biodiversidade e, eventualmente, para uma distribuição mais eficiente de proteínas de alta qualidade para toda a população mundial. Assim, a busca por novas fontes proteicas é fundamental (Fasolin *et al.*, 2019; Stoll-Kleemann; Schmidt, 2017).

As proteínas vegetais são cada vez mais valorizadas, pois são uma alternativa às proteínas animais e atendem às necessidades de consumo de novos consumidores como veganos, vegetarianos e flexitarianos (Fasolin *et al.*, 2019). Além disso, essas proteínas têm as vantagens de versatilidade, custos acessíveis e menores impactos ambientais (Sá; Moreno; Carciofi, 2020). Estima-se que, em 2054, cerca de 1/3 do total de proteína consumida será de origem vegetal (Henchion *et al.*, 2017). A “gourmetização”

dos alimentos pode ajudar a gerar interesse e estimular o consumo de alguns produtos. As PANCs ganham cada vez mais espaço na mídia e na alta gastronomia e estão presentes no cardápio de diversos restaurantes gourmet do país (Oliveira et al., 2017).

Portanto, é fundamental o desenvolvimento de estudos sobre produtos à base de plantas, uma vez que existem ainda muitas espécies subutilizadas. Para fins alimentícios, acácia branca (Saucedo-Pompa *et al.*, 2018), ora-pro-nóbis (Agostini-Costa, 2020), jatropha (León-Villanueva *et al.*, 2018), bambu (Kong Tan; Chye; Sit, 2020), entre muitas outras, se mostram como plantas comestíveis não convencionais que são candidatas atraentes para aplicações em formulações alimentícias ou extração de proteínas.

As plantas são uma fonte natural de compostos bioativos, constituídas por antioxidantes, como polifenóis, vitaminas, carotenóides, ácidos graxos insaturados, dentre outros. Possuem aplicabilidade variada, podendo ser utilizadas na forma *in natura*, de chás, nutracêuticos e aditivos alimentares, contribuindo com a promoção e prevenção da saúde dos indivíduos que fazem seu uso (Bezerra *et al.*, 2021).

Com o avanço da agricultura, as PANCs passaram a ser ignoradas. Isto se dá pela falta de conhecimento das características alimentares das mesmas, sendo que muitas delas são de fácil acesso na natureza, tidas como mato e ignoradas. Além disso, suas concentrações de nutrientes são superiores quando comparadas a outras plantas, tendo quantidades maiores de macro e micronutrientes em sua composição (Biondo *et al.*, 2018), logo são ótimas alternativas de inclusão na dieta por serem de fácil acesso e baixo custo. Além disso, as PANCs podem ser utilizadas na área da tecnologia de alimentos, bem como para a elaboração de novos produtos, podendo suprir as necessidades de procura do mercado por alimentos funcionais (Kinupp *et al.*, 2021).

As PANCs não são consideradas novos alimentos na legislação brasileira. Por serem comercializadas “*in natura*” ou minimamente processadas, não precisam ser autorizadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (Brasil, 2009).

O Quadro 1 apresenta as PANCs com a sua composição e possíveis aplicações.

Quadro 1 - Dados sobre Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) e suas aplicações

N	Nome científico	Nomes populares	Macronutrientes e Micronutrientes	Compostos Antioxidantes	Usos alimentícios
1	<i>Acanthosris spinescens</i>	Sombra-de-touro, quebracho flojo, quebracho ou quebrachillo	Alto teor de lipídios, rica em fibras e bom teor proteico	-	Frutos, sementes (amêndoas), sorvetes, geleias, sucos, <i>in natura</i> , bolos, tortas
2	<i>Melothria cucumis vell.</i> & <i>M. fluminenses gardn.</i>	Pepininho, pepininho-do-mato, pepino-de-punga, purga-do-campo, abóbora-danta, pepino-do-mato	Baixo teor calórico e boa quantidade de fibras	-	Picles, saladas, <i>in natura</i>
3	<i>Vasconcellea quercifolia</i>	Jaracatiá, jacaratiá, mamute, mamãozinho-do-mato, mamoeiro do mato, mamão-do-mato, mamoeirinho	Baixo valor calórico (hortaliça) e teores significativos de fibras e sais minerais	Altos teores de minerais, especialmente, vitamina K	Sucos, doces em calda e tabletes, licores, geleias <i>in natura</i>
4	<i>Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants</i>	Mastruz, menstroz, mastruço, erva-de-santa-maria, chá-do-méxico, epazote	-	Rica em flavonoides, compostos fenólicos e tocoferóis (vitamina E)	Folhas e inflorescências cozidas
5	<i>Opuntia ficus-indica (L) mill</i>	Figo-da-índia, palma, cacto palmatória, Palma-gigante, jamaraguá, jurubeba, figueira da Índia	Quantidades importantes de fibras	Número significativo de flavonoides (ácido gálico e quercetina)	Cladódio jovem (média de 30 dias), flores, sementes e frutos. Crua (frutos; flores) ou cozida
6	<i>Pereskia aculeata mill</i>	Ora-pro-nóbis, lobrobô, mori lobrobô, carne-de-pobre, mata-velha, guaiapá	Quantidades importantes de proteínas	Carotenoides provitamina A	Folhas, frutos e flores cozidos

Fonte: JACOB (2020); NEGRI; BERNI e BRAZACA (2017)

Quadro 1 – Dados sobre Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) e suas aplicações (continuação).

N	Nome científico	Nomes populares	Macronutrientes e Micronutrientes	Compostos Antioxidantes	Usos alimentícios
7	<i>Portulaca oleracea L.</i>	Beldroega, caaponga, verdolaga, porcelana, portulaca beldroega-da-horta, bredo-de-porco	-	Valores significativos de ômega-3 e vitamina A	Folhas, talos e flores. Crua ou cozida
8	<i>Talinum fruticosum (L.) Juss</i>	Cariru, beldroega-graúda, major gomes lustrosa-grande, maria-gorda, beldroegão, beldroega grande, erva-gorda	-	Quantidades significativas de carotenoides (caroteno e licopeno) e flavonoides (quercetina)	Folhas, talos e flores. Crua ou cozida
9	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga, pitanguinha, pitanga preta, pitanga anã, ginja, pitanga-vermelha	Teores significativos de fibras e minerais	Elevada concentração de antocianinas, flavonóis e carotenoides. Ricos em vitamina A cálcio e fósforo.	Fruta suco, geleias, fruto <i>in natura</i>
10	<i>Spondias purpurea</i>	Seriguela, ciriguela, cirouela, jocote, jobo, ciruelo	Elevado teor de carboidratos	Elevada atividade de compostos fenólicos, flavonoides totais, carotenoides	Fruto
11	<i>Eugenia Selloi</i>	Pintagatuba, pitangola, pitangão, pitanga-amarela, pitangatuba	-	Magnésio se destacou como o mineral presente em maior quantidade	Frutos <i>in natura</i> , bebidas

Fonte: JACOB (2020); NEGRI; BERNI e BRAZACA (2017)

N	Nome científico	Nomes populares	Macronutrientes e Micronutrientes	Compostos Antioxidantes	Usos alimentícios
12	<i>Odontocarya acuparata</i>	Capeba, cipó de cobra, baga de cabloco, uva de gentio, uva do mato laranja, jabuticaba de cipó amarela, jabuticaba de cipó laranja	-	-	Frutos e folhas <i>in natura</i> , licor
13	<i>Sageretia elegans</i>	Cambuít-cipó, groselha de espinho, juazinho de cipó, cambuí cipó de espinho	Elevador teor de fibras	Fonte de Na e P. Rica em antocianinas, ácidos graxos oleicos	Frutos, folhas <i>in natura</i> , sucos, sorvetes, chá
14	<i>Mauritia flexuosa</i>	Buriti, miriti	-	Elevada concentração de carotenoides, polifenólicos, ácidos graxos e tocoferol	Frutas <i>in natura</i> , óleo
15	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jaracatiá, mamão bravo, mamão de espinho, aracatiá mamãozinho, barrigudo, bananinha, chamburú	Destaque para o teor de fibras alimentares	Boa fonte de compostos fenólicos	Frutos, sucos
16	<i>Eugenia stiptata</i>	Araçá-boi, goiaba selvagem, goiaba brasileira	-	Compostos fenólicos e vitamina C	Frutos, sucos, sorvetes, geleia, produção de néctar

Fonte: JACOB (2020); NEGRI; BERNI e BRAZACA (2017)

Ao analisar o Quadro 1, verifica-se a composição nutricional das PANCs, apesar de muitas delas não estarem disponíveis nas tabelas de composição nutricional do país. Observando as informações dos itens de 4 a 9 verifica-se grande potencial nutritivo destas PANCs, confirmando que poderiam ser facilmente incluídas na dieta da população.

No Quadro 1 – itens 10 a 16, resultado da pesquisa de Negri; Berni e Brazaca (2017), foram apresentadas oito plantas nativas que poderiam ser facilmente adicionadas à dieta da população, tendo em vista que elas possuem uma vasta riqueza de nutrientes, minerais, sabores e componentes antioxidantes. Porém, apesar de suas características nutricionais benéficas à saúde, são pouco exploradas na alimentação, devido à escassez de informação.

Embora a utilização de PANCs faça parte da cultura, identidade e práticas agrícolas em muitas comunidades no Brasil (Cruz; Peroni; Albuquerque, 2013; Leal; Alves; Hanazaki, 2018; Nascimento; *et al.*, 2013), ainda são poucos os estudos sobre essas espécies. Em função desta carência de informações sobre a disponibilidade, formas de uso, partes utilizadas e usos potenciais, esses recursos alimentares são desconhecidos e/ou negligenciados por uma parcela significativa da população.

4. Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller)

Dentre as diversas Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) encontradas no Brasil e que têm sido amplamente divulgadas nos últimos anos está a OPN (*Pereskia aculeata* Miller), pertencente à família *Cactacea*. Como trepadeira espinhosa (Figura 1A), pode atingir até 10 metros de comprimento com suporte, necessitando de podas regulares para controle do crescimento e estímulo à produção de folhas e frutos. Suas folhas são carnosas, suculentas, e de formato oval ou lanceolado, medindo entre 4 e 15 cm de comprimento, 2 e 6 cm de largura, com coloração verde intensa (Figura 1B). As flores hermafroditas, brancas ou rosadas, medem de 2 a 5 cm de diâmetro, surgem em inflorescências terminais e são perfumadas, atraindo polinizadores como abelhas, com a floração ocorrendo várias vezes ao ano dependendo das condições climática (Figura 1C). Os frutos são pequenas bagas arredondadas, com 1 a 2 cm de diâmetro, que mudam de verde para amarelo ou alaranjado quando maduros (Figura 1D) (Egea; Pierce, 2021; Lemes *et al.*, 2023).

Figura 1 – Trepadeira (A), folhas, (B), flores (C) e frutos (D) de ora-pro-nóbis (OPN) (*Pereskia aculeata* Miller).



Fonte: elaborado pelos autores

A composição química das folhas de OPN demonstra alto teor de proteínas (~24 g/100 g), fibra dietética (~23,0 g/100 g), teores expressivos de vitamina A, C e ácido fólico, além de minerais, como ferro (189,7 mg/100 g), manganês (175,2 mg/100 g), zinco (93,3 mg/100 g) e cálcio (3,4 mg/100 g) (Egea; Pierce, 2021), tornando esta planta importante para a nutrição humana (Martin; De Freitas; Sasaki; Evangelista *et al.*, 2017).

Além disso, OPN possui diversos compostos fenólicos (mg/g): como ácido *cis* caftárico (9,5), quercetina-3-O-rutinósido (3,6), isorhamnetina-O-pentosídeo-O-rutinosídeo (2,3), *trans* ácido caftárico (2,2), quercetin-O-pentosídeo-O-rutinosídeo (2,1), isorhamnetina-3-O-rutinosídeo (1,3), campferol-3-O-rutinosídeo (0,8), quercetina-O-pentosídeo-O-hexosídeo (0,7), isorhamnetina-O-pentosídeo-O-hexosídeo (0,6) e derivado de ácido cafeico (0,6), que resultam em alto potencial antioxidante (Egea; Pierce, 2021; Pinto; Pinto; Cristina; Santos *et al.*, 2013; Silveira; Picinin; Cirillo; Freire *et al.*, 2020; Sousa; Lira; Rodrigues; Moraes *et al.*, 2014).

A grande quantidade de componentes nutricionais presentes na OPN faz com que ela se torne uma importante fonte nutricional aliada à saúde, proporcionando uma melhor qualidade de vida à população que as consome (Martin *et al.*, 2017; Pinto; Scio, 2014). Por este motivo, OPN pode ser incluída na dieta no seu formato fresco, mas também ser utilizado em várias preparações (Almeida; Corrêa, 2012; Martinevski *et al.*, 2013; Mazon *et al.*, 2020; Rosa; Queiroz; Melo, 2020).

As folhas de OPN possuem mucilagem que é composta de sacarídeos, especialmente galactose e arabinose, sugerindo ser rica em ácido arabinogalactano e em menores quantidades de ramnose, fucose e ácido galacturônico (Lago *et al.*, 2019). A mucilagem contém grupos carboxila abundantes, que podem servir como locais de ligação de íons que contribuem para a sua capacidade de formação de gel (capacidade de interagir com a água para formar um gel adequado) (Mercê *et al.*, 2001). Esta mucilagem pode ser aplicada como agentes emulsificantes e estabilizantes em formulações de alimentos (Silva *et al.*, 2019). A mucilagem proporciona vários benefícios à saúde, tais como a redução dos níveis de colesterol no sangue, pelo fato de formar uma espécie de gel, regula o trânsito intestinal, auxiliando na constipação, estabiliza os níveis de açúcares no sangue, por isso são altamente recomendados para diabéticos, pois tem efeito favorável na redução do excesso de peso e nas secreções excessivas do pâncreas, protegem as membranas e mucosas do estômago, atua contra inflamações da mucosa respiratória, oral e da garganta, proporciona saciedade, além de possuir propriedades hidratantes e protetoras da pele, sendo um bom protetor em feridas, queimaduras ou cortes (Salgado-Cruz *et al.*, 2017).

A composição da mucilagem da ora-pro-nóbis é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição da mucilagem de ora-pro-nóbis em g/100 g (massa seca)

Autores	Ácido urônico	Proteína	Carboidratos
Junqueira <i>et al.</i> (2018)	-	10,47	46,88
Oliveira <i>et al.</i> (2019)	-	8,89	78,93
Martin <i>et al.</i> (2017)	26,00	19,00	48,00
Conceição <i>et al.</i> (2014)	0,44	-	-
Lima-Junior <i>et al.</i> (2013)	-	10,47	46,88
Sierakowski <i>et al.</i> (1990)	12,00	15,00	41,00

Fonte: elaborado pelos autores

A mucilagem da OPN vem se tornando cada vez mais alvo de estudos devido à sua rica composição química, apresentando elevados teores de proteína. Pelo elevado valor nutricional e propriedades tecnológicas, as proteínas possuem lugar de destaque na indústria de alimentos (Beliciu; Moraru, 2013).

Os resultados obtidos pelos estudos em relação aos teores de carboidratos foram similares, com exceção de Oliveira; Rodrigues; Oliveira Neves; Teixeira Lago *et al.* (2019), que determinaram o teor de carboidratos por diferença e obtiveram 78,93%, valor bem superior aos demais estudos. Esta diferença na composição pode ser justificada pelos diferentes métodos de obtenção da mucilagem, já que o processo de extração com água quente pode resultar em auto-hidrólise, podendo reduzir significativamente a concentração de ácidos e carboidratos neutros. Portanto, é importante descrever a composição presente na planta (Martin; De Freitas; Sassaki; Evangelista *et al.*, 2017).

A obtenção da mucilagem da OPN dispõe das seguintes etapas: extração, filtração e secagem. A aplicabilidade de um método de extração convergente é essencial para potencializar o rendimento e a

qualidade do produto. Fatores como temperatura, pressão e proporção de solvente, por exemplo, podem influenciar o processo (Conceição *et al.*, 2014; Junqueira *et al.*, 2018; Lima-Junior *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2017).

No Quadro 2 estão descritos os métodos de extração utilizados para mucilagem de OPN.

Quadro 2 - Métodos de extração utilizados para mucilagem de OPN (*Pereskia aculeata* Miller).

Modo de extração da mucilagem	Rendimento em mucilagem	Referência
As folhas foram pré-selecionadas, lavadas em água corrente e armazenadas no freezer. O material vegetal foi homogeneizado a 80 °C por 10 min. A faixa de temperatura testada foi de 40 a 80 °C. O período de extração foi de 6 h. Em seguida foram realizadas a prensagem em prensa hidráulica e a filtração em um funil com tecido de organza, a segunda filtração foi feita com carvão ativado usando nitrogênio gasoso comprimento a uma pressão de 1,2 atm. O filtrado 2 foi submetido a precipitação em álcool etílico (95%) a uma proporção de 3:1 de álcool para cada litro de filtração. A lavagem foi realizada 3 vezes e o tempo de precipitação foi de 90 min. A secagem do precipitado foi realizada a vácuo a 40 °C por 18 h.	83%	(Lima-Junior <i>et al.</i> , 2013)
As folhas frescas foram homogeneizadas em liquidificador com água fervente e a mucilagem foi extraída em banho-maria a 75 ± 1 °C por 6 h. O material resultante foi submetido a prensagem hidráulica seguida de filtração a vácuo com tecido de organza como elemento filtrante, seguido de remoção de sólidos insolúveis e pigmentos em coluna de leito fixo (1,00 m de altura e 0,11 m de diâmetro) contendo carvão ativado. O filtrado foi precipitado com etanol 95% na proporção de 3:1 de (álcool:filtrado, v:v), centrifugado a 4677 xg por 12 min, liofilizado e triturado em moinho de bolas.	-	(Junqueira <i>et al.</i> , 2018)
As folhas frescas foram homogeneizadas em liquidificador com água (1 kg:2,5 L, folha:água) a 80 °C por 10 min e o produto foi submetido a banho termostático a 65 °C por 6 h. O material resultante foi submetido a prensagem manual com tecido de organza, seguido de filtração a vácuo com tecido de organza triplo. O material foi centrifugado a 4677 xg e precipitado pela adição de etanol na proporção de 1:3 (álcool:extrato). O precipitado foi congelado, liofilizado e moído em moinho de bolas.	-	(Oliveira <i>et al.</i> , 2019)

Fonte: elaborado pelos autores

5. DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS À BASE DE OPN (*Pereskia aculeata* Miller).

Produtos alimentícios inovadores contendo novos ingredientes estão sendo desenvolvidos para atender as necessidades nutricionais e novas tendências de consumo. Desta forma, diferentes espécies vegetais, denominadas Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs), estão sendo estudadas na literatura e estão surgindo como candidatas a fornecer ingredientes e alimentos com melhor composição nutricional, proporcionando maior saudabilidade (Milião *et al.*, 2022).

O desenvolvimento de alimentos de modo mais sustentável é uma estratégia para atender novas tendências de consumo e atender demandas nutricionais da população. A busca por fontes alimentares não convencionais de origem vegetal tem alto potencial de expansão da cadeia alimentar com menor impacto ao meio ambiente (Milião *et al.*, 2022).

Os alimentos proteicos à base de plantas estão entre as 10 principais tendências do setor de alimentos há muitos anos e é esperado que o mercado continue crescendo. Os cientistas de alimentos têm se concentrado no desenvolvimento de produtos que promovam o valor da matéria-prima (NNB, 2007) (Lima *et al.*, 2021), contribuindo assim para inovações tecnológicas e desenvolvimento competitivo na indústria de alimentos (Oliveira *et al.*, 2020).

Harmonizar a crescente demanda do consumidor com a capacidade produtiva da indústria alimentícia é um verdadeiro desafio para os fabricantes de produtos alimentícios, principalmente as equipes de pesquisa e desenvolvimento, que são responsáveis por transformar esses materiais em produtos agradáveis, saudáveis e duráveis (Reis & Schmieles, 2019).

A OPN parece ter potencial importante devido à fonte de mucilagem, apresentando propriedades que a tornam útil na indústria como espessante, gelificante e/ou emulsificante (Conceição *et al.*, 2014; Lima-Junior *et al.*, 2013). Amaral *et al.* (2018) aplicou mucilagem de OPN em bebidas lácteas fermentadas com objetivo de avaliar o impacto na consistência do produto. Sua incorporação resultou em aumento do pH, do teor de proteína, da viscosidade aparente, firmeza e adesividade, além de redução da sinérese do produto.

Além disso, a mucilagem apresenta grande potencial no desenvolvimento de complexos ou micropartículas para transporte de moléculas ativas, bem como o desenvolvimento de embalagens funcionais e/ou comestíveis (Oliveira *et al.*, 2019). Relatos sobre propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas de OPN deixam aberto um campo de pesquisa para obtenção de produtos farmacêuticos.

Há um interesse no desenvolvimento de produtos para públicos específicos, como veganos, indivíduos com requerimentos ou restrições alimentares, ou atletas de alta performance. Os frutos e sementes oleaginosos, bem como os subprodutos de seu processamento, podem ser matérias-primas interessantes para o enriquecimento nutricional de produtos destinados a estes consumidores (Ribas *et al.*, 2019). Como exemplos de aplicação, a OPN já foi utilizada no desenvolvimento de pão (Santos; Menegassi, 2021; Silva-Júnior *et al.*, 2010), *cookies* (Cazagrande *et al.*, 2022; Silva, 2022), macarrão (Sato *et al.*, 2019), mortadela (Rodrigues, 2016) e salsichas (Sobrinho *et al.*, 2015).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) são um grupo de plantas que vêm ganhando cada vez mais notoriedade entre os consumidores de alimentos saudáveis e sustentáveis devido às suas propriedades nutricionais e tecnológicas. Entre as PANCs, a OPN tem recebido especial atenção devido aos seus elevados teores de proteínas (~24%) de alta qualidade, fibra dietética (~23,0%), compostos fenólicos, vitamina A, C e ácido fólico, além de minerais, como ferro, manganês, zinco e cálcio.

Além disso, OPN apresenta elevada concentração de mucilagem em sua composição, que contribuem para a sua aplicação na indústria de alimentos, especialmente pela sua capacidade de formação de gel nos produtos onde é incorporada, possibilitando sua aplicação em produtos diversos, como iogurtes, produtos cárneos e produtos de panificação. Apesar do seu potencial nutricional e tecnológico, ainda é necessário estimular os estudos a seu respeito, uma vez que OPN apresenta importante papel ambiental, nutricional, sensorial, social e econômico.

7. REFERÊNCIAS

- AGOSTINI-COSTA, T. da S. Bioactive compounds and health benefits of Pereskioideae and Cactoideae: A review. **Food Chemistry**, v. 327, p. 126961, 15 out. 2020.
- AGOSTINI-COSTA, T. da S. et al. Carotenoids profile and total polyphenols in fruits of *Pereskia aculeata* Miller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 234-238, 2012.
- ALEIXO, M. G. B. et al. Using Twitter® as source of information for dietary market research: a study on veganism and plant-based diets. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, n. 1, p. 61-68, 2021.
- ALMEIDA, M. E. F. de; CORRÊA, A. D. Utilização de cactáceas do gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p. 751-756, 2012.
- ALVES, A. M.; DIAS, T.; HASSIMOTTO, N. M. A.; NAVES, M. M. V. Ascorbic acid and phenolic contents, antioxidant capacity and flavonoids composition of Brazilian Savannah native fruits. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 4, p. 564-569, 2017.
- BELICIU, C. M.; MORARU, C. I. Physico-chemical changes in heat treated micellar casein – Soy protein mixtures. **LWT - Food Science and Technology**, v. 54, n. 2, p. 469-475, dez. 2013.
- BEZERRA, A. S. et al. Composição nutricional e atividade antioxidante de Plantas Alimentícias Não Convencionais da região sul do Brasil. **Arquivos Brasileiros de Alimentação**, v. 2, n. 3, p. 182-188, 22 ago. 2021.
- BIONDO, E. et al. Diversidade e potencial de utilização de Plantas Alimentícias Não Convencionais no Vale do Taquari, RS. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 1, p. 61-90, 13 abr. 2018.

CARVALHO, I. et al. Chemical characterization of sapucaia nuts (*Lecythis pisonis* Cambess.) from zona da mata mineira region. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 971-977, 1 nov. 2012.

CAZAGRANDA, C. et al. Obtenção de farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) e sua aplicação no desenvolvimento de biscoitos tipo cookie. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 2, p. 1-16, 2022.

CONCEIÇÃO, M. C. et al. Thermal and microstructural stability of a powdered gum derived from *Pereskia aculeata* Miller leaves. **Food Hydrocolloids**, v. 40, p. 104-114, 1 out. 2014.

CRUZ, M. P.; PERONI, N.; ALBUQUERQUE, U. P. Knowledge, use and management of native wild edible plants from a seasonal dry forest (NE, Brazil). **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 9, n. 1, p. 79, 26 nov. 2013.

DURIGAN, G. et al. **Manual para recuperação da vegetação de cerrado**. 3. ed. São Paulo: ICMbio, 2011. 16 p.

EGEA, M. B.; PIERCE, G. Bioactive Compounds of Barbados Gooseberry (*Pereskia aculeata* Mill.). In: MURTHY, H. N.; PAEK, K. Y. (Ed.). **Bioactive Compounds in Underutilized Vegetables and Legumes**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 225-237.

FAO. **Produtos florestais não madeireiros: possibilidades futuras**. Roma: Estúdio FAO Montes, 1992.

FASOLIN, L. H. et al. Emergent food proteins – Towards sustainability, health and innovation. **Food Research International**, v. 125, p. 108586, 1 nov. 2019.

GARCIA, J. A. A. et al. Phytochemical profile and biological activities of ‘Ora-pro-nobis’ leaves (*Pereskia aculeata* Miller), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. **Food Chemistry**, v. 294, p. 302-308, 1 out. 2019.

HENCHION, M. et al. Future Protein Supply and Demand: Strategies and Factors Influencing a Sustainable Equilibrium. **Foods**, v. 6, n. 7, 20 jul. 2017.

JACOB, M. M. Biodiversidade de Plantas Alimentícias Não Convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 15, n. 0, p. e44037, 30 jan. 2020.

JUNQUEIRA, L. A. et al. Rheological behavior and stability of emulsions obtained from *Pereskia aculeata* Miller via different drying methods. **International Journal of Food Properties**, v. 21, n. 1, p. 21-35, 1 jan. 2018.

KELEN, M. E. B. et al. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas**. 1. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015. 44 p.

KINUPP, V. F. et al. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2021. 745 p.

KONG, C. K.; TAN, Y. N.; CHYE, F. Y.; SIT, N. W. Nutritional composition and biological activities of the edible shoots of *Bambusa vulgaris* and *Gigantochloa ligulata*. **Food Bioscience**, v. 36, p. 100650, 1 ago. 2020.

LAGO, A. M. T. *et al.* Ultrasound-assisted oil-in-water nanoemulsion produced from *Pereskia aculeata* Miller mucilage. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 50, p. 339-353, 1 jan. 2019.

LAUSCHNER, D. S. *et al.* Desenvolvimento de novos produtos alimentícios: Hambúrguer recheado. In: **Simpósio de Agronomia e Tecnologia de Alimentos**, 3., 2016, Itapiranga. Anais [...]. Itapiranga: FAI Faculdades, 2016. p. 1-6.

LEAL, M. L.; ALVES, R. P.; HANAZAKI, N. Knowledge, use, and disuse of unconventional food plants. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 14, n. 1, p. 6, 17 jan. 2018.

LEMES, A. C. *et al.* Histórico e importância das PANCs na alimentação brasileira. In: EGEA, M. B.; OLIVEIRA-FILHO, J. G. (org.). **Plantas Alimentícias Não Convencionais: aplicação na tecnologia de alimentos e potencial benéfico na saúde humana**. Goiânia: Editora IFGoiano, 2023. v. 1, cap. 1, p. 9-22.

LEÓN-VILLANUEVA, A. *et al.* Proteomic analysis of non-toxic *Jatropha curcas* byproduct cake: Fractionation and identification of the major components. **Industrial Crops and Products**, v. 111, p. 694-704, 1 jan. 2018.

LIMA-JUNIOR, F. A. *et al.* Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata* Miller. **Food Hydrocolloids**, v. 33, n. 1, p. 38-47, 1 ago. 2013.

MARTIN, A. A. *et al.* Chemical structure and physical-chemical properties of mucilage from the leaves of *Pereskia aculeata*. **Food Hydrocolloids**, v. 70, p. 20-28, 2017.

MARTINEVSKI, C. S. *et al.* Utilização de bertalha (*Anredera cordifolia* (TEN.) Steenis) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) na elaboração de pães. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 24, n. 3, p. 1-6, 2013.

MAZON, S. *et al.* Exploring consumers' knowledge and perceptions of unconventional food plants: case study of addition of *Pereskia aculeata* Miller to ice cream. **Food Science and Technology**, v. 40, p. 215-221, 2020.

MERCÊ, A. L. R. *et al.* Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and Co^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , and Ni^{2+} . **Bioresource Technology**, v. 76, n. 1, p. 29-37, 2001.

MILIÃO, G. L. *et al.* Unconventional food plants: Nutritional aspects and perspectives for industrial applications. **Future Foods**, v. 5, p. 100124, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100124>. Acesso em: 8 maio 2025.

MORZELLE, M. C. *et al.* Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 96-103, 2015.

MOURA, I. O. *et al.* Chemical characterization, antioxidant activity and cytotoxicity of the unconventional food plants: Sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), Major Gomes (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) and Caruru (*Amaranthus deflexus* L.). **Waste and Biomass Valorization**, v. 12, n. 5, p. 2407-2431, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12649-020-01374-2>. Acesso em: 8 maio 2025.

NASCIMENTO, V. T. *et al.* Knowledge and use of wild food plants in areas of dry seasonal forests in Brazil. **Ecol Food Nutr.**, v. 52, n. 4, p. 317-343, 2013.

NEGRI, T. C.; BERNI, P.; BRAZACA, S. Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil. **Biosaúde**, v. 18, n. 2, p. 82-96, 2017.

NEZLEK, J. B.; FORESTELL, C. A. Vegetarianism as a social identity. **Current Opinion in Food Science**, v. 33, p. 45-51, 2020.

NNB. 10 Key Trends in Food, Nutrition & Health 2021. **Nutrition & Food Science**. 2007. Disponível em: <https://www.new-nutrition.com/>. Acesso em: 8 maio 2025.

OLIVEIRA, M. C. *et al.* Physicochemical characterization, bioactive compounds and correlations in native fruits of western Mato Grosso do Sul. **British Food Journal**, v. 122, n. 3, p. 841-851, 2020.

OLIVEIRA, N. L. *et al.* Development and characterization of biodegradable films based on *Pereskia aculeata* Miller mucilage. **Industrial Crops and Products**, v. 130, p. 499-510, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.019>. Acesso em: 8 maio 2025.

ONU-BR. População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050, diz novo relatório da ONU. **ONU Brasil**, 2013. Disponível em: <https://brasil.un.org/>. Acesso em: 8 maio 2025.

PINTO, N. *et al.* Cytotoxic and antioxidant activity of *Pereskia aculeata* Miller. **Pharmacologyonline**, v. 3, p. 63-69, 2013. Disponível em: <https://pharmacologyonline.silae.it>. Acesso em: 8 maio 2025.

PINTO, N. C. C. *et al.* *Pereskia aculeata*: A plant food with antinociceptive activity. **Pharm Biol**, v. 53, n. 12, p. 1780-1785, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3109/13880209.2014.980350>. Acesso em: 8 maio 2025.

PINTO, N. C. C.; SCIO, E. The biological activities and chemical composition of *Pereskia* species (Cactaceae)—A Review. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 69, n. 3, p. 189-195, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11130-014-0437-6>. Acesso em: 8 maio 2025.

ROCHA, L. S.; SANTIAGO, R. D. A. C. Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipterix alata* Vog.) na elaboração de pães. **Food Science and Technology**, v. 29, n. 4, p. 820-825, 2009.

RODRIGUES, A. S. Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) e sua aplicação em mortadela. 2016. 91 f. **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)** - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.

ROSA, L.; QUEIROZ, C. R. A. d. A.; MELO, C. M. T. Fresh leaves of ora-pro-nóbis in cakes prepared from commercial pre-mixture. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 2, p. 376-382, 2020.

SÁ, A. G. A.; MORENO, Y. M. F.; CARCIOFI, B. A. M. Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. **Trends in Food Science & Technology**, v. 97, p. 170-184, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.007>. Acesso em: 8 maio 2025.

SALGADO-CRUZ, M. d. I. P. *et al.* Microstructural characterisation and glycemic index evaluation of pita bread enriched with chia mucilage. **Food Hydrocolloids**, v. 69, p. 141-149, 2017.

SANTOS, V. L. C. d.; MENEGASSI, B. Adição de farinha de Ora-Pro-Nóbis em pães: possibilidades de incremento proteico e de fibras na rotina alimentar brasileira / Addition of Ora-Pro-Nóbis flour in breads: possibilities of protein and fiber increment in the Brazilian food routine. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 6, p. 26031-26048, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n6-306>. Acesso em: 8 maio 2025.

SATO, R. *et al.* Nutritional improvement of pasta with *Pereskia aculeata* Miller: a non-conventional edible vegetable. **Food Science and Technology**, v. 39, p. 28-34, 2019.

SAUCEDO-POMPA, S. *et al.* Moringa plants: Bioactive compounds and promising applications in food products. **Food Research International**, v. 111, p. 438-450, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.016>. Acesso em: 8 maio 2025.

SAWYER, D. *et al.* **Perfil do ecossistema: Hotspot de biodiversidade do Cerrado**. Brasília: Super Nova, 2018. 280 p.

SIERAKOWSKI, M.-R. *et al.* Location of O-acetyl groups in the heteropolysaccharide of the cactus *Pereskia aculeata*. **Carbohydrate Research**, v. 201, n. 2, p. 277-284, 1990. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0008-6215\(90\)80063-D](https://doi.org/10.1016/0008-6215(90)80063-D). Acesso em: 8 maio 2025.

SILVA-JÚNIOR, A. A. *et al.* Pão de ora-pro-nóbis – um novo conceito de alimentação funcional. **Agropecuária Catarinense**, v. 23, n. 1, p. 35-38, 2010.

SILVA, K. C. G. *et al.* Adsorption of protein on activated carbon used in the filtration of mucilage derived from *Pereskia aculeata* Miller. **South African Journal of Chemical Engineering**, v. 23, p. 42-49, 2017.

SILVA, S. H. *et al.* Extraction processes and characterization of the mucilage obtained from green fruits of *Pereskia aculeata* Miller. **Industrial Crops and Products**, v. 140, p. 111716, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111716>. Acesso em: 8 maio 2025.

SILVA, V. O. Aplicação de farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) em biscoito tipo cookie. 2022. 29 f. **Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Alimentos)** - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2022.

SILVEIRA, M. G. *et al.* Nutritional assay *Pereskia* spp.: unconventional vegetable. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, p. 1-16, 2020.

SOARES, C. M. d. S. *et al.* Tipologia do consumidor de frutos do Cerrado. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 6, n. Especial, p. 134-139, 2019.

SOBRINHO, S. S. *et al.* Emulsified cooked sausages enriched with flour from ora-pro-nobis leaves (*Pereskia aculeata* Miller). **International Food Research Journal**, v. 22, p. 318-323, 2015.

SOUSA, R. *et al.* Antioxidant activity of ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) leaves extracts using spectrophotometric and voltammetric assays in vitro. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 448-457, 2014.

SOUZA, L. F. *et al.* *Pereskia aculeata* Müller (*Cactaceae*) leaves: Chemical composition and biological activities. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 17, n. 9, p. 1-12, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms17091447>. Acesso em: 8 maio 2025.

STOLL-KLEEMANN, S.; SCHMIDT, U. J. Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: a review of influence factors. **Regional Environmental Change**, v. 17, n. 5, p. 1261-1277, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1203-6>. Acesso em: 8 maio 2025.

TAKEITI, C. Y. *et al.* Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal of Food Science & Nutrition**, v. 60, Suppl 1, p. 148-160, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09637480903105467>. Acesso em: 8 maio 2025.

CAPÍTULO 5

ARRUDA CAPRÁRIA (*Galega officinalis*)

E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE HUMANA

Mariana Buranelo Egea⁷

Jaciel Gonçalves dos Santos⁸

Juliane Aparecida Francisco Xavier⁹

Ailton Cesar Lemes¹⁰

Resumo

O uso de plantas medicinais por lactantes é uma prática clínica tradicional, com manifestação para a saúde tanto das mulheres quanto de seus filhos. E, embora seja essencial realizar estudos específicos de segurança e toxicidade para cada espécie de planta, os princípios farmacocinéticos sugerem que a maioria das plantas ingeridas pelas lactantes não é tóxica para elas ou para os lactentes que estão sendo amamentados. A arruda caprária é uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC) popularmente conhecida como “galega” e “arruda de cabra” e é utilizada há séculos na medicina popular para aliviar sintomas de diabetes, febre e infecções. Além disso, ganhou destaque devido à propriedade galactagogo, ou seja, por seu potencial de aumentar a produção láctea tanto em humanos como em animais. Adicionalmente, apresenta elevado teor de proteínas (~20,0 %), diversos aminoácidos e uma série de compostos bioativos importantes ao corpo humano, incluindo compostos fenólicos. Desta forma, o objetivo deste capítulo é apresentar os potenciais impactos à saúde, a composição físico-química de arruda caprária, assim como o efeito da ingestão/administração de seu extrato na fase de lactação, ou seja, seu efeito como galactagogo.

Palavras-chave: amamentação, suplementos alimentares, leite materno.

⁷ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. E-mail: mariana.egea@ifgoiano.edu.br

⁸ Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. E-mail: jacielfjack13@hotmail.com

⁹ Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. E-mail: juliane_xavier19@yahoo.com.br

¹⁰ Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: ailtonlemes@eq.ufrj.br

1. INTRODUÇÃO

O aleitamento materno é considerado uma das melhores formas de reduzir a morbimortalidade infantil. No período da amamentação também ocorre um vínculo afetivo entre a mãe e o bebê, e proporciona nutrição completa com menor custo e muitos benefícios nutricionais, fisiológicos e psicoafetivos (Casali; Pereira, 2019). Algumas mulheres encontram barreiras no período da amamentação, especialmente aquelas que vivem em ambientes de baixa renda, podendo enfrentar dificuldades sociais e psicológicas que afetam a amamentação (Bazzano *et al.*, 2016).

A produção do leite ocorre em cada célula secretora e é influenciada pelo número de células secretoras. Assim, alguns fatores que determinam a população das células epiteliais são importantes no controle da produção de leite (Hamed, 2016). É reportado frequentemente que mulheres com produção insuficiente de leite e que não respondem ao aconselhamento de lactação estão buscando terapia com compostos que sejam galactagogos de natureza fitoterápica ou farmacêutica (Bazzano *et al.*, 2016).

Galactagogos são definidos como compostos que contêm princípios ativos químicos que atuam como estrogênio e, por isso, possuem propriedades galactogênicas com auxílio na produção de leite. O uso materno de plantas medicinais é uma prática clínica consagrada pelo tempo que não tem implicações para a saúde das mulheres e de seus filhos. Embora sejam necessários estudos de segurança e toxicidade específicos a cada espécie de planta, princípios farmacocinéticos reforçam que a maioria das plantas ingeridas por via materna não são tóxicas para mães e bebês amamentados (Sibeko; Johns; Cordeiro, 2021).

A Fabaceae é uma família de culturas com importância ecológica e econômica, uma das famílias botânicas de importância na produção de alimentos para humanos e animais. Dentre as espécies dessa família destaca-se a arruda caprária (*Galega officinalis* L.) que é cultivada como planta medicinal devido à sua composição fitoquímica (Shojaee *et al.*, 2015; Teleuță; Țîței; Coșman; Lupan, 2015).

Arruda caprária é popularmente conhecida como “galega” e “arruda de cabra” e é uma planta perene, nativa da região do Mediterrâneo Oriental e do Mar Negro (Darbyshire *et al.*, 2021). A planta é caracterizada por um caule ereto, oco, sendo um arbusto que pode chegar a até 120 cm. As folhas da arruda caprária (Figura 1A) são compostas alternas e demonstram diferenciação morfológica nos estágios de crescimento onde, em plantas adultas, são observados de seis a dez folíolos por folhas. As flores possuem coloração de branca a roxa (Figura 1B) (Knuth; Müller, 1908).

Figura 1 - Folhas (A) e flores (B) de arruda caprária (*Galega officinalis* L.).



Fonte: Canva, 2024

A arruda caprária é utilizada há séculos na medicina popular para aliviar sintomas de diabetes, febre e infecções (Farzaei *et al.*, 2017; Karakaş; Yildirim; Türker, 2012). Além disso, ganhou destaque devido à propriedade galactagogo, ou seja, por seu potencial de aumentar a produção de leite tanto em humanos como em animais (Nagaliyevska; Sabadashka; Hachkova; Sybirna, 2018). Desta forma, o objetivo deste capítulo é apresentar o efeito da ingestão/administração de extrato de arruda caprária na fase de lactação, ou seja, seu efeito como galactagogo.

2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS FOLHAS DE ARRUDA CAPRÁRIA

A planta inteira de arruda apresenta alto teor de proteína (19,77 g/100 de matéria seca) e em sua composição em aminoácidos essenciais são verificadas as presenças de leucina (4,39 mol/kg de N), lisina (3,60 mol/kg de N), valina (3,12 mol/kg de N), isoleucina (2,77 mol/kg de N), fenilalanina (2,71 mol/kg de N), arginina (2,60 mol/kg de N), histidina (1,33 mol/kg de N) e metionina (0,70 mol/kg de N). Além disso, valores superiores foram verificados para os aminoácidos ácido aspártico (6,26 mol/kg de N) e ácido glutâmico (5,45 mol/kg de N) (Peiretti; Gal, 2006).

As folhas de arruda caprária também demonstraram serem importantes fontes em ácidos graxos com destaque para os ácidos α -linolênico (638,2 g/kg ácidos graxos totais), palmítico (115,3 g/kg ácidos graxos totais) e linoleico (83,6 g/kg ácidos graxos totais) (Peiretti; Gai, 2006).

Entre os minerais descritos para a parte aérea da arruda caprária estão: manganês (23,8 $\mu\text{g/g}$), cobre (14,2 $\mu\text{g/g}$), selênio (0,27 $\mu\text{g/g}$), chumbo (0,13 $\mu\text{g/g}$) e cádmio (0,013 $\mu\text{g/g}$) (Barchuk et al., 2017).

Luka; Adoga e Istifanus (2017) avaliaram os extratos aquoso e metanoico quanto aos fitoquímicos presentes e encontraram alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas, terpenos, esteroides e resinas. Enquanto isso, os extratos etanoico e de acetona demonstraram a presença de alcaloides, flavonoides, taninos, terpenos e esteroides.

Bednarska; Kuś e Fecka (2020) confirmaram a presença de alcaloides tricíclicos quinazolínicos, guanidinas, flavonoides e ácidos hidroxicinâmicos nos extratos aquoso e metanoico de arruda caprária. A fração polifenólica apresentou predominantemente flavonóis mono-, di- e triglicosilados, bem como ácidos monoca eoilhexáricos. Além disso, foi reportada uma importante concentração de guanidina (8,26 mg/g material seco) com destaque para galegina, e de flavonoides totais (6,63 mg/g material seco) com destaque para rutina e ácidos hidrocínâmicos (5,04 mg/g material seco) no extrato aquoso (infusão).

Em relação ao conteúdo de compostos fenólicos totais, os extratos metanoicos e aquosos foram semelhantes (7,10 % e 6,70 %, respectivamente), porém superiores aos extratos preparados com diclorometano (2,40 %) e com hexano (0,50 %) (Karakas *et al.*, 2016). Hachkova *et al.*, (2021) demonstraram que o extrato de arruda caprária desprovido de alcaloides apresentou maior teor de compostos fenólicos (28,77 mg ácido gálico/g de amostra).

Barchuk; Lysiuk; Denys; Zaliska *et al.* (2017) avaliaram o extrato aquoso-alcoólico da porção aérea da arruda caprária e encontraram 48 compostos fenólicos dentre os quais foram identificados ácido cafeico, ácido ferúlico, ácido chicórico, rutina, quercetina, hiperosídeo e apigenina.

3. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS DE ARRUDA CAPRÁRIA

A atividade antioxidante de diferentes extratos de arruda caprária foi testada pelos métodos de absorção de radicais de oxigênio ensaio de capacidade (ORAC) e por ensaio celular usando células WS1 (Karakas; Turker; Karakas; Mshvildadze, 2016). Pelo método de ORAC, o extrato metanólico demonstrou maior atividade antioxidante (2,33 $\mu\text{mol Trolox/mg}$) comparado aos extratos preparados com água (1,85 $\mu\text{mol Trolox/mg}$), de diclorometano (0,48 $\mu\text{mol Trolox/mg}$) e de hexano (0,14 $\mu\text{mol Trolox/mg}$). Quando o método de ensaio celular foi utilizado, o extrato aquoso apresentou maior IC_{50} (concentração que inibe 50% do crescimento celular) (70 $\mu\text{g/mL}$), comparado aos extratos preparados com hexano (67 $\mu\text{g/mL}$), diclorometano (65 $\mu\text{g/mL}$) e metanol (44 $\mu\text{g/mL}$).

Extrato aquoso de arruda caprária (1:50) demonstrou percentual de inibição de 68,8% e 82,3% de radicais livres pelos métodos de DPPH e ABTS, respectivamente. Por outro lado, quando a solução de metanol foi utilizada na extração (1:1) e o respectivo extrato foi utilizado na eliminação de radicais livres pelos métodos de DPPH e ABTS a porcentagem de inibição foi de 73,0% e 85,0%, respectivamente (Bednarska; Kuś; Fecka, 2020).

Hachkova; *et al.* (2021) demonstraram que o extrato de arruda caprária desprovido de alcaloides apresentou atividade antioxidante de 56,72, 114,73 e 150,56 μmol de trolox equivalente/g de amostra para os métodos de DPPH, ABTS e FRAP, respectivamente.

Karakas e Bozat (2020) aplicaram fatores de estresse abióticos (estresse térmico, químico, temperatura e radiação ultravioleta) na produção e acúmulo de metabólitos secundários de calos de arruda caprária. Entre os tratamentos aplicados, a radiação ultravioleta demonstrou maior atividade antioxidante (IC_{50} entre 4-5,5 mg/L) comparado aos demais tratamentos, que provavelmente está associado ao acúmulo de flavonoides e compostos fenólicos.

4. OUTRAS ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE EXTRATO DE ARRUDA CAPRÁRIA

A atividade anti-inflamatória, relacionada à capacidade de impedir ou diminuir processos inflamatórios causados por uma infecção ou lesão, por exemplo, foram avaliados nos extratos da parte aérea de arruda caprária. Nestes estudos a atividade anti-inflamatória variou de 20-90 % de inibição da liberação de óxido nítrico em 86,7% a 40 $\mu\text{g/mL}$ em macrófagos RAW 264.7 estimulados por lipopolissacarídeo (LPS) (Karakas; Turker; Karakas; Mshvildadze, 2016).

Além disso, os extratos preparados com diclorometano e hexano apresentaram atividade citotóxica classificadas como forte a moderada, atingindo valores de IC_{50} entre 11 e 100 $\mu\text{g/mL}$. Os extratos de diclorometano e hexano apresentaram maior atividade citotóxica contra célula de adenocarcinoma epitelial A-549 (11 e 59 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente) e de gliomas malignos U-87 (16 e 63 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente). Os extratos de metanol e água apresentaram inatividade contra célula de adenocarcinoma epitelial A-549, adenocarcinoma colorretal HT-29 e DLD-1 e gliomas malignos U-87 com valores de IC_{50} superiores a 100 $\mu\text{g/mL}$ (Karakas; Turker; Karakas; Mshvildadze, 2016).

Além disso, o extrato metanoico de arruda caprária demonstrou reduzir significativamente a glicose plasmática de ratos diabéticos induzidos por aloxano comparável ao uso da metamorfina (medicamento normalmente utilizado para esta finalidade) (Luka; Adoga; Istifanus, 2017). Quando os alcaloides isolados do extrato metanoicos de arruda caprária foram usados no mesmo sistema *in vivo*, houve uma melhora no perfil lipídico e na concentração das enzimas hepáticas comparado ao grupo sem o uso deste extrato.

Por outro lado, o extrato de arruda caprária desprovido de alcaloides parece também demonstrar efeito hipoglicemiante na dose 600 mg/kg em ratos diabéticos induzidos por aloxano (Hachkova; Nagalievska; Soliljak; Kanyuka *et al.*, 2021). O efeito estabelecido é evidenciado pela diminuição da concentração de glicose e hemoglobina glicosilada no sangue, aumento da tolerância das células à glicose, aumento do peptídeo C e do conteúdo de insulina no plasma do sangue de ratos que foi confirmado pela avaliação histológico do pâncreas.

5. A ARRUDA CAPRÁRIA NO PROCESSO DE LACTAÇÃO

A prática do aleitamento materno apresenta-se como uma medida preventiva para diversos problemas de saúde na criança, com consequente redução da morbidade e mortalidade infantil. Além disso, no aleitamento ocorre a transmissão de fatores significativos da mãe para o bebê, além da criação de um vínculo afetivo entre a mãe e a criança, ao mesmo tempo que proporciona uma nutrição completa (Casali; Pereira, 2019).

A amamentação oferece não apenas uma nutrição ideal, mas também suporte imunológico, o qual traz uma variedade de benefícios para a saúde tanto da mãe quanto do filho ao longo da vida. Contudo, algumas mulheres enfrentam obstáculos durante esse período, especialmente aquelas que vivem em ambientes de baixa renda, onde podem surgir dificuldades sociais e psicológicas que afetam o ato de amamentar (Bazzano *et al.*, 2016).

A produção do leite em mamíferos ocorre em cada célula secretora e é influenciada pelo número de células secretoras presentes, pelo volume sanguíneo, pela estimulação hormonal, entre outros fatores (Hamed, 2016). As mães que enfrentaram um trabalho de parto prolongado, onde as intervenções foram necessárias para auxiliar no momento da expulsão (seja devido ao cansaço materno ou à dificuldade do bebê em descer pelo canal de parto), assim como aquelas que passaram por uma cesariana, podem enfrentar desafios durante o período pós-parto, tais como restrições nos movimentos maternos, dor na ferida fisiológica ou dificuldades em atitudes adequadas para amamentar o bebê. Além disso, essas intervenções realizadas durante o parto podem afetar diretamente as habilidades de amamentação dos recém-nascidos, por exemplo, o uso de substâncias para analgesia materna pode influenciar os reflexos neonatais relacionados à amamentação (Zavala-Soto; Hernandez-Rivero; Tapia-Fonllem, 2022).

O início tardio da lactogênese II, o qual é caracterizado pelo aumento da lactação após 72 horas do parto, afetou entre 22% e 31% das mulheres. Alguns fatores de risco podem estar associados à lactogênese II, como prematuridade, alto índice de massa corporal e obesidade, parto por cesariana, estresse durante o trabalho de parto prolongado, hipoplasia mamária e histórico familiar de dependência de álcool. Esses fatores podem inibir a resposta da prolactina na produção de leite imediatamente após o parto (Bazzano *et al.*, 2016).

Algumas plantas fitoterápicas contêm princípios ativos químicos conhecidos como fitoestrógenos, os quais possuem propriedades galactogênicas, entre essas plantas, destaca-se a arruda caprária. O uso de plantas medicinais por mães é uma prática clínica tradicional, com manifestação para a saúde tanto das mulheres quanto de seus filhos, embora seja essencial realizar estudos específicos de segurança e toxicidade para cada espécie de planta, os princípios farmacocinéticos sugerem que a maioria das plantas ingeridas pelas mães não é tóxica para elas ou para os bebês que estão sendo amamentados (Sibeko; Johns; Cordeiro, 2021).

A Tabela 1 apresenta os trabalhos encontrados na literatura que avaliaram a administração/ ingestão de arruda caprária como adjunto ao processo de lactação em mamíferos.

Tabela 1. Trabalhos reportados na literatura com avaliação da administração/ingestão de arruda caprária (*Galega officinalis*) como adjunto ao processo de lactação em mamíferos

Tipo de Produto	Modelo experimental	Principais resultados	Referência
Chá misto contendo urtiga (<i>Urtica dioica</i> L.), melissa (<i>Melisa officinalis</i> L.), cominho (<i>Carum carvi</i> L.), anis (<i>Pimpinella anisum</i>), erva-doce (<i>Foeniculi vulgare</i> Mill), arruda de cabra (<i>Galega officinalis</i>) e capim-limão (<i>Cymbopogon citratus</i>) durante 1 semana	Mulheres (n= 36) com idade de 22-41 anos e bebês de 37 semanas	↑ 80% na quantidade de leite produzida para o grupo com chá misto, comparado a 34,3% no placebo (chá de frutas) e 30% no grupo controle (sem chá) = Ganho de peso dos bebês entre os grupos; níveis séricos de prolactina no primeiro e no sétimo dia	Ozalkaya <i>et al.</i> (2018)
Extrato aquoso de partes aéreas de arruda caprária de 150 e 300 mg extrato bruto/kg de peso corporal nos primeiros 21 dias de lactação	Coelho V-Line	↑ nos valores de hormônios ovarianos, área de superfície dos alvéolos mamários, desenvolvimento da glândula mamária puberal, quando comparados ao grupo controle. ↑ produção de leite comparado com o controle (dobro no primeiro sete dias e aos 21 dias de lactação), porém sem resposta ao aumento de concentração de arruda caprária.	Hamed (2016)
2 g de matéria seca de flores de arruda caprária/kg de peso corporal do primeiro ao terceiro mês pós-parto	Ovelha	↑ 16,90% na produção total de leite e 10,86% quando o rendimento de leite considerado é para uma duração de lactação de 120 dias.	González-Andrés <i>a et al.</i> (2004)

Fonte: elaborado pelos autores

6. TOXICIDADE DE ARRUDA CAPRÁRIA

Como a arruda caprária pode crescer naturalmente, a literatura reporta alguns casos de intoxicação em animais pelo seu consumo. Blanchard; Fantinati; Domange e Priymenko (2022) relataram a intoxicação de equinos alimentados de feno e pastagem onde foram encontrados pelo menos 1 g de arruda caprária (vagens e inflorescência) por kg de feno após 3 dias de ingestão. Os animais apresentaram sintomas de intoxicação com respiração superficial e rápida (52 respirações por minuto), mucosa cianóticas e secreção nasal bilateral. Fraiture (2014) constatou a morte de 38 ovinos após a ingestão de arruda caprária presente no feno. Os animais apresentaram sintomas respiratórios significativos e morreram rapidamente. Para ovinos, a arruda caprária apresenta toxicidade na dose de 0,8 g/ kg do animal.

Além disso, observou-se que a alimentação de suínos e caprinos com lactare (um galactagogo fitoterápico comercial) também provocou um aumento significativo na produção de leite, além de promover o crescimento das glândulas mamárias, tecidos alveolares e ácinos. Os resultados sugeriram que o uso de fitoestrógenos presentes em algumas plantas e em produtos comerciais pode ser uma

abordagem potencial para estimular a produção de leite em animais e, possivelmente, em humanos. No entanto, é importante enfatizar que mais pesquisas são necessárias para entender completamente os efeitos e a segurança dessas substâncias antes de serem amplamente recomendadas ou utilizadas (Hamed, 2016).

A diferença na dose de arruda caprária que causa intoxicação pode ser relacionada às diferentes concentrações de galegina verificadas nas plantas; quando a planta está florescendo produz mais galegina (Puyt *et al.*, 1981). Além disso, a suscetibilidade à intoxicação por arruda caprária é diferente de acordo com a espécie animal estudada. Equinos e cães são mais tolerantes à intoxicação, seguido por coelhos e ratos Wistar (Morquer; Rivals; Andral, 1952) e, por fim, os ruminantes são os mais susceptíveis, especialmente os ovinos (Nuttall; Thompson, 1986).

Acredita-se que a arruda caprária cause envenenamento a ruminantes por causa da presença de alcaloides tóxicos, galegina (isoamilenoguanidina) e hidroxigalegina (Bednarska; Kuś; Fecka, 2020). A galegina é resistente ao calor, sua atividade tóxica pode resultar do consumo de partes *in natura* e seca da planta. Roch; Buronfosse e Grancher (2007) relataram que para bovinos a dose capaz de causar toxicidade é de 4 kg da planta *in natura*, no qual constatou a morte de 20 vacas com peso médio de 400 kg. Os bovinos que realizaram o consumo de feno com pedaços de arruda caprária apresentaram dificuldade respiratória com edema e secreção amarela na cavidade nasal, indicando sintomas de envenenamento.

Para avaliar a toxicidade da parte aérea de arruda em pó no período de floração, Hasekh *et al.*, (2008) utilizaram ratos Wistar e administraram dosagens de 0,5, 1,25 e 5 g/kg de peso corporal de arruda caprária no volume constante de 10 mL/kg de peso corporal. Durante o experimento não houve a constatação de mortalidade. Além disso, os estudos e as observações clínicas não indicaram evidências de toxicidade relacionada à arruda caprária. Em observação histopatológica, foram encontradas raras manchas vermelhas indicando hemorragia pulmonar em alguns dos animais no grupo de dose mais alta de ambos os sexos. Desta forma, os autores concluíram que a arruda caprária é uma planta relativamente atóxica, pois a dose de 5 g/kg não induziu mortes ou sintomas tóxicos.

O estudo da toxicidade de extratos vegetais é importante pois a partir dele se estuda as posologias de utilização de um ativo no sentido de indicar uma concentração de uso que cause o benefício, sem causar efeitos colaterais.

7. CONCLUSÃO

O aleitamento materno traz diversos benefícios à saúde da criança, pois transmite fatores importantes da mãe para o bebê. No entanto, algumas mulheres podem enfrentar dificuldades na amamentação, especialmente aquelas em ambientes de baixa renda que podem enfrentar dificuldades sociais e psicológicas.

Nestes casos, diversas plantas são empregadas, pois são relacionadas com efeitos no estímulo à produção de leite. No entanto, apesar do uso de plantas medicinais ser uma prática tradicional durante a amamentação, não há ainda a comprovação de que a arruda caprária aumente a prolactina durante esse processo. Assim, é importante a realização de estudos mais eficazes sobre o uso da arruda caprária e seus efeitos na produção de leite materno em humanos, uma vez que os resultados observados em animais foram positivos para a produção de leite durante a amamentação.

8. REFERÊNCIAS

- BARCHUK, O. et al. Experimental study of goat's rue (*Galega officinalis* L.) herb and its liquid extracts. **Pharma Innovation Journal**, v. 6, n. 11, p. 393-397, 2017.
- BAZZANO, A. N. et al. A review of herbal and pharmaceutical galactagogues for breast-feeding. **Ochsner Journal**, v. 16, n. 4, p. 511-524, 2016.
- BEDNARSKA, K.; KUŚ, P.; FECKA, I. Investigation of the phytochemical composition, antioxidant activity, and methylglyoxal trapping effect of *Galega officinalis* L. herb in vitro. **Molecules**, v. 25, n. 24, p. 5810, 2020.
- BLANCHARD, T. et al. Two cases of suspected poisoning with goat's rue (*Galega officinalis* L.) in horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 117, p. 104084, 2022.
- CASALI, J. M.; PEREIRA, R. Uso de plantas medicinais na lactação: uma discussão sobre segurança. **Enciclopedia Biosfera**, v. 16, n. 29, 2019.
- DARBYSHIRE, S. J. et al. The biology of Canadian weeds: 158. *Galega officinalis* L. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 102, n. 1, p. 160-185, 2021.
- FARZAEI, F. et al. Mechanistic review on medicinal plants used for diabetes mellitus in traditional Persian medicine. **Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine**, v. 22, n. 4, p. 944-955, 2017.
- FRAITURE, A. Toxicité pour le bétail et usages médicaux du *Galega officinalis* (Leguminosae) et de la galégine. **Annales de Médecine Vétérinaire**, v. 158, p. 99-108, 2014.
- GONZÁLEZ-ANDRÉS, F. Management of *Galega officinalis* L. and preliminary results on its potential for milk production improvement in sheep. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 47, n. 2, p. 233-245, 2004.
- HACHKOVA, H. et al. Medicinal plants *Galega officinalis* L. and yacon leaves as potential sources of antidiabetic drugs. **Antioxidants**, v. 10, n. 9, p. 1362, 2021.

HAMED, R. S. Effect of aqueous extracts of *Galega officinalis* and *Asparagus racemosus* supplementation on development of mammary gland, milk yield and its impact on the productivity of rabbit does. **Egyptian Poultry Science Journal**, v. 36, n. 4, p. 985-1004, 2016.

KARAKAS, F. P.; BOZAT, B. G. Fluctuation in secondary metabolite production and antioxidant defense enzymes in in vitro callus cultures of goat's rue (*Galega officinalis*) under different abiotic stress treatments. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)**, v. 142, p. 401-414, 2020.

KARAKAS, F. P. Cytotoxic, anti-inflammatory and antioxidant activities of four different extracts of *Galega officinalis* L. (Goat's rue). **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**, v. 15, n. 4, p. 751-757, 2016.

KARAKAŞ, F. P.; YILDIRIM, A.; TÜRKER, A. Biological screening of various medicinal plant extracts for antibacterial and antitumor activities. **Turkish Journal of Biology**, v. 36, n. 6, p. 641-652, 2012.

KNUTH, P.; MÜLLER, H. **Handbook of flower pollination**: based upon Hermann Müller's work 'The fertilisation of flowers by insects'. Oxford: Clarendon Press, 1908.

LUKA, C.; ADOGA, G.; ISTIFANUS, G. **Phytochemical studies of different fractions of Galega officinalis extract and their effects on some biochemical parameters in alloxan-induced diabetic rats**. 2017.

MORQUER, R.; RIVALS, P.; ANDRAL, L. **Une plante dangereuse pour le bétail le Galega officinalis**. 1952.

NAGALIEVSKA, M. et al. Galega officinalis extract regulate the diabetes mellitus related violations of proliferation, functions and apoptosis of leukocytes. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 18, p. 1-13, 2018.

NUTTALL, W.; THOMPSON, K. **Goat's rue toxicity in a goat**. 1986.

OZALKAYA, E. et al. Effect of a galactagogue herbal tea on breast milk production and prolactin secretion by mothers of preterm babies. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, v. 21, n. 1, p. 38-42, 2018.

PEIRETTI, P.; GAI, F. Chemical composition, nutritive value, fatty acid and amino acid contents of *Galega officinalis* L. during its growth stage and in regrowth. **Animal Feed Science and Technology**, v. 130, n. 3-4, p. 257-267, 2006.

PUYT, J. et al. Fatal poisoning of sheep by *Galega officinalis* (French honeysuckle). **Veterinary and Human Toxicology**, v. 23, n. 6, p. 410-412, 1981.

ROCH, N.; BURONFOSSE, F.; GRANCHER, D. Intoxication par le Galéga officinal (*Galega officinalis* L.) chez la vache. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v. 158, n. 1, p. 1-6, 2007.

SHOJAEE, S. S. et al. Effect of *Galega officinalis* leaf powder and *Trigonella foenum-graecum* seed powder on blood glucose levels and weight gain in a diabetes mellitus rat model. **Comparative Clinical Pathology**, v. 24, p. 145-148, 2015.

SIBEKO, L.; JOHNS, T.; CORDEIRO, L. S. Traditional plant use during lactation and postpartum recovery: Infant development and maternal health roles. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 279, p. 114377, 2021. Acesso em: 28 out. 2021.

TELEUȚĂ, A. et al. Forage value of the species *Galega orientalis* Lam. under the conditions of the Republic of Moldova. **Research Journal of Agricultural Science**, v. 47, n. 2, p. 226-231, 2015.

ZAVALA-SOTO, J. O.; HERNANDEZ-RIVERO, L.; TAPIA-FONLLEM, C. Pro-lactation cesarean section: Immediate skin-to-skin contact and its influence on prolonged breastfeeding. **Frontiers in Sociology**, v. 7, p. 908811, 2022.

Sobre os organizadores



Mariana Buranelo Egea

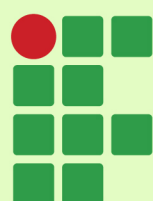


Professora efetiva do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde desde 2013. É doutora em Engenharia de Alimentos (Universidade Federal do Paraná, 2014) com estágio sanduíche no Laboratorio de Análisis del Aroma y Enología (Universidad de Zaragoza - Espanha, 2012), mestre em Ciência de Alimentos (Universidade Estadual de Londrina, 2010), graduada em Nutrição (Centro Universitário Leonardo da Vinci, 2023) e em Tecnologia em Alimentos (Universidade Estadual de Maringá, 2007). Especialista em Comportamento Alimentar (IPGS Ensino Superior em Saúde) e em Nutrição Clínica com ênfase em Pediatria (Hospital Pequeno Príncipe). Colaborou como pesquisadora visitante do Department of Food Science and Technology (Oregon State University - EUA, 2019-2020) em pesquisas relacionadas a Alimentos e Nutrição. Atua principalmente com (i) desenvolvimento e caracterização de alimentos funcionais, de origem vegetal/plant-based e para condições metabólicas e fisiológicas específicas; (ii) avaliação de compostos bioativos presentes ou adicionados e seu potencial na saúde humana; e (iii) atitude e comportamento alimentar (educação alimentar e nutricional, seletividade alimentar e estratégias não dietéticas de mudança de hábitos alimentares).

Ailton Cesar Lemes



Professor da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Possui mestrado e doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG), além de pós-doutorado na Universidade Federal de Goiás (UFG) e na Universidade do Minho, em Portugal, com foco em processos sustentáveis e inovação em ingredientes alimentares. Especialista em Ciência e Tecnologia Agroindustrial e graduado em Tecnologia em Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Atua principalmente no aproveitamento de subprodutos agroindustriais, com foco na obtenção de ingredientes inovadores e compostos bioativos de alto valor agregado para aplicação em alimentos e bebidas, assim como no desenvolvimento de produtos de base vegetal (*plant-based*).



INSTITUTO FEDERAL
Goiano



EDITORA
IF GOIANO