

## Compostos bioativos e propriedades funcionais de espécies frutíferas cultivadas no Brasil

### Bioactive compounds and functional properties of fruit species cultivated in Brazil

DOI:10.34119/bjhrv6n4-168

Recebimento dos originais: 26/06/2023

Aceitação para publicação: 27/07/2023

#### **Fernanda Lôbo Oliveira Mesquita**

Graduada em Farmácia

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Endereço: Rua Hormindo Barros, 58, Quadra 17, Lote 58, Candeias, Vitória da Conquista, CEP: 45029-094

E-mail: lobonand@gmail.com

#### **Jéssica Souza Ribeiro**

Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Endereço: Av. Centenário, 697, Sim, Feira de Santana – BA, CEP: 44042-280

E-mail: jessica.ribeiro@ufrb.edu.br

#### **Eduardo Bruno Macêdo Viana**

Doutorando em Engenharia e Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Endereço: Rodovia BR 415, km 03, s/n, Itapetinga - BA, CEP: 45700-000

E-mail: ebmviaana@gmail.com

#### **Marcia Elena Zanuto**

Doutora em Ciência dos Alimentos

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Endereço: Rua Hormindo Barros, 58, Quadra 17, Lote 58, Candeias, Vitória da Conquista, CEP: 45029-094

E-mail: mezanutoufba@gmail.com

#### **Cassiara Camelo Eloi de Souza**

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Endereço: Rua Hormindo Barros, 58, Quadra 17, Lote 58, Candeias, Vitória da Conquista, CEP: 45029-094

E-mail: cassiarapb@yahoo.com.br

#### **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo reunir, sistematizar e discutir os mais recentes estudos que abordam sobre os compostos bioativos e/ou as propriedades funcionais biológicas de espécies vegetais cultivadas no Brasil. A maioria dos estudos envolveram as famílias Anacardiaceae, Arecaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Caryocaraceae, Clusiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae Rubiaceae, Oxalidaceae, Olacaceae, Passifloraceae e Solanaceae.

Dentre as propriedades funcionais observadas nos estudos, verificou-se a descrição das atividades antienvhecimento, antiproliferativa, imunomoduladora, antimicrobiana, antiobesidade e, principalmente, antioxidante, comuns em grande parte das espécies, indicando o seu potencial para desenvolvimento de produtos voltados à promoção da saúde.

**Palavras-chave:** fitoquímicos, antioxidantes, alimentos funcionais.

## ABSTRACT

The present work aimed to gather, systematize and discuss the most recent studies that address bioactive compounds and/or biological functional properties of plant species cultivated in Brazil. Most studies involved the families Anacardiaceae, Arecaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Caryocaraceae, Clusiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae Rubiaceae, Oxalidaceae, Olacaceae, Passifloraceae and Solanaceae. Among the functional properties observed in the studies, there was a description of anti-aging, antiproliferative, immunomodulatory, antimicrobial, anti-obesity and, mainly, antioxidant activities, common in most species, indicating their potential for the development of products aimed at health promotion.

**Keywords:** phytochemicals, antioxidants, functional foods.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países com a maior biodiversidade do mundo, cuja fauna e flora ainda permanecem pouco estudadas devido à sua grandeza e complexidade. As frutas nativas ou exóticas brasileiras apresentam grande potencial nutricional, econômico e social. Diversas espécies de plantas despertam o interesse científico pelas suas propriedades funcionais e/ou terapêuticas, sendo fonte promissora e inexplorada de novas moléculas bioativas. Alguns desses componentes já são utilizados em menor escala pelas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (INFANTE et al., 2016; LAZARINI et al., 2016a).

As frutas são ricas em vários nutrientes, dentre eles os minerais e as vitaminas, como também em fitoquímicos, incluindo os constituintes fenólicos (flavonoides, antocianinas, taninos, tocoferóis, dentre outros), carotenoides e glicosinolatos, que apresentam efeitos benéficos à saúde (BRAGA et al., 2018). No geral, os compostos presentes em frutas podem atuar em ações centrais e periféricas do apetite, absorção e biodefesa (incluindo imunoestimulação e supressão de alergias). Eles também podem prevenir doenças relacionadas ao estilo de vida, reduzindo a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO's) e o risco de doenças crônicas, como hipertensão, diabetes, câncer, hipercolesterolemia, anemia e aquelas relacionadas à agregação plaquetária (BAILÃO et al., 2015).

Os fitoquímicos são compostos químicos produzidos naturalmente por uma planta, contudo não existe uma definição universal para todos. Este termo é utilizado para descrever os

constituintes bioativos derivados de vegetais com benefícios potenciais para a saúde. A maioria dos fitoquímicos são metabólitos secundários, que estão presentes em uma grande variedade de alimentos, como cereais, leguminosas, frutas e hortaliças, e seus derivados (ZHANG; VIRGOUS; SI, 2019).

A disseminação de informações e conscientização crescentes da população sobre os bons hábitos alimentares, cuidados estéticos e o impacto dessas práticas diárias na manutenção da saúde, expõe a necessidade de investigação de compostos presentes em espécies frutíferas cultivadas no Brasil. Essa demanda tem proporcionado um investimento industrial para o desenvolvimento de produtos alimentares, cosméticos, suplementos e nutracêuticos que promovam benefícios ao organismo, além do suprimento das necessidades energéticas e nutricionais básicas (MAQSOOD et al., 2019).

Nesse contexto, as alegações de propriedades funcionais são aquelas que descrevem os efeitos metabólicos ou fisiológicos que o nutriente e/ou outros constituintes (por exemplo, substâncias bioativas e/ou microrganismos) proporcionam ao crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano. As alegações de propriedades de saúde, por sua vez, afirmam, sugerem ou implicam na existência de relação entre o alimento ou ingrediente com determinada doença ou condição relacionada à saúde. De acordo com as orientações normatizadas pela Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999, as representações que afirmam ou sugerem a existência de uma relação entre o consumo de determinado alimento ou seu constituinte e a saúde podem ser veiculadas quando forem atendidas as diretrizes básicas para comprovação de propriedades funcionais ou de saúde estabelecidas (ANVISA, 1999). Os alimentos de competência da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que veiculem essas alegações, devem ser enquadrados e registrados na categoria de alimentos com alegações de propriedades funcionais ou de saúde, conforme Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999, ou na categoria de substâncias bioativas e probióticos isolados, conforme a Resolução nº 02, de 07 de janeiro de 2002. Os ingredientes fontes dos nutrientes ou não nutrientes relacionados à alegação de propriedade funcional ou de saúde devem ser comprovadamente seguros para consumo humano, como determina a Resolução nº 17, de 30 de abril de 1999, que estabelece as diretrizes básicas para avaliação de risco e segurança dos alimentos (ANVISA, 1999).

A pesquisa de compostos bioativos naturais capazes de melhorar ou sustentar a qualidade de vida é uma alternativa para o desenvolvimento de produtos com menor impacto ambiental, menos tóxicos e viáveis a níveis de produção e consumo. Essa iniciativa reforça a importância do estudo mais aprofundado da biodiversidade, amplia o potencial de inovação

para o mercado consumidor, valoriza a produção agrícola do país e estimula a proteção ambiental. Portanto, o presente trabalho reuniu os mais recentes estudos sobre o assunto, que foram compilados e discutidos de acordo com a temática central, com o objetivo de identificar as propriedades funcionais e/ou compostos bioativos de espécies frutíferas cultivadas no território brasileiro e apontar suas alegações funcionais.

## 2 METODOLOGIA

Este estudo é uma revisão integrativa que reuniu publicações entre os anos de 2015 a 2020, sobre alimentos funcionais e compostos bioativos de espécies frutíferas nativas e exóticas cultivadas no Brasil. A pesquisa foi realizada nas bases de dados: Portal de Busca Integrada da Universidade de São Paulo – USP, SciELO e Science Direct. Foram utilizados para busca dos trabalhos os seguintes descritores e suas combinações nas línguas portuguesa e inglesa: compostos bioativos; fitoquímicos; Brasil; bioactive compounds; phytochemicals; Brazil.

Os critérios de inclusão foram: trabalhos publicados em português e inglês; artigos na íntegra publicados e indexados nos referidos bancos de relevância. Já os critérios de exclusão se referiram ao isolamento de títulos reservados ao estudo de drogas vegetais e suas finalidades exclusivamente farmacológicas ou ainda que não tratassem da aplicação dos compostos bioativos estudados dentro da temática previamente definida. Os resultados foram sistematizados e discutidos, sendo listadas trinta e quatro espécies frutíferas descritas no período de tempo supracitado, de um total de quarenta e oito artigos incluídos neste compilado, apontando os fitoquímicos encontrados nas espécies vegetais e seus potenciais benefícios para uso biológico.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Brasil localiza-se em uma região geográfica com condições climáticas favoráveis ao cultivo de espécies frutíferas com potencial agroindustrial, cuja produção é uma importante fonte de receita. A investigação das propriedades bioativas desses frutos pode contribuir para a sua exploração econômica, incentivando o seu consumo através do atendimento da demanda de um nicho de mercado crescente, formado por consumidores de produtos voltados à promoção da saúde e prevenção de doenças, como o representado por produtos e ingredientes funcionais (PAZ et al., 2015).

Os frutos detêm uma grande versatilidade de aproveitamento industrial, que permite sua utilização para a produção de licores, doces, geleias, sorvetes, bebidas diversas, conservas, edulcorantes, conservantes naturais, além da extração de óleo, obtido a partir da sua polpa e

amêndoa, para aplicação na agroindústria ou indústria de alimentos (REIS; SCHMIELLE, 2019).

Para a indústria de alimentos e cosméticos, muitos produtos precisam ser elaborados com diversos aditivos, como conservantes e antioxidantes. Todavia, tem sido observado um aumento no número de consumidores preocupados com os potenciais malefícios que o consumo excessivo de aditivos artificiais pode acarretar, de modo que o consumo de produtos naturais ou livres de aditivos não trata-se somente de uma preferência pessoal, mas tornou-se uma preocupação para a saúde, devido à associação entre o consumo de aditivos artificiais e o desenvolvimento de diversas doenças, inclusive aquelas com elevada gravidade, como o câncer. Essa necessidade mercadológica tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas com substâncias naturais, que sejam capazes de aumentar simultaneamente o prazo de validade dos alimentos e proporcionar um alto grau de segurança, além de promover benefícios à saúde (PAZ et al., 2015).

Por outro lado, vários constituintes com capacidade nutritiva e protetora são encontrados em uma grande variedade de frutas cultivadas em solo brasileiro, por exemplo, vitaminas, minerais, fibras e compostos bioativos. Evidências crescentes mostram a importância de micronutrientes e fitoquímicos para a saúde humana (SILVA et al., 2015).

Os minerais presentes nas frutas, por exemplo, exercem diferentes funções no organismo, como a regulação do metabolismo, do equilíbrio ácido-base, da pressão osmótica, atuam na atividade muscular e nervosa, facilitando a transferência de compostos essenciais através das membranas, além de sua função estrutural na constituição de diversos tecidos (GUEDES et al. 2017).

Já as vitaminas exercem diversas funções essenciais no metabolismo, no controle da homeostase e da expressão gênica, atuando como cofatores enzimáticos, como antioxidantes, como hormônios, como imunomoduladores, auxiliando na absorção de nutrientes e promovendo a regeneração celular e tecidual, dentre outras ações (MILMAN, 2020).

E as fibras dietéticas são um grupo de substâncias heterogêneas que não são digeridas nem absorvidas no intestino delgado. Algumas fibras podem ser classificadas como prebióticas se forem metabolizadas por bactérias benéficas presentes na microbiota intestinal (REZENDE, et al., 2021). Bernaud e Rodrigues (2013) relataram que o aumento na ingestão de fibras reduz os níveis séricos de colesterol, melhora a glicemia em pacientes com diabetes, reduz o peso corporal e foi associado com menores níveis séricos de proteína C reativa ultrasensível.

A ingestão de nutrientes específicos e compostos bioativos pode ter como alvo o sistema imunológico intestinal e a microbiota intestinal, consequentemente modulando o curso de certas

doenças. Um tipo de composto bioativo são os metabólitos secundários das plantas, que estão associados a várias propriedades promotoras da saúde em diferentes organismos, incluindo humanos (ZIMMERMANN; WAGNER, 2021).

Ressalta-se também que quantidades significativas de resíduos, como as cascas de frutas, são geradas durante o processamento industrial (SILVA et al., 2017). Esses resíduos agroindustriais são abundantes em componentes bioativos, que podem ser extraídos de resíduos e empregados no desenvolvimento de alimentos funcionais (SAINI et al., 2019). As sementes e cascas de camu-camu (*Myrciaria dúbia*), que representam cerca de metade do peso de todo o fruto, por exemplo, geralmente são descartadas sem tirar proveito de seus constituintes. Esses resíduos podem apresentar maior potencial antioxidante quando comparados à polpa, pois a maioria dos compostos bioativos é retida nas cascas e sementes, já que exercem função protetiva, e poderiam ser bem empregadas na fabricação de insumos para outras linhas de aproveitamento (FIDELIS et al., 2018).

Para sistematizar as informações obtidas na literatura disponível sobre o potencial funcional e nutracêutico de espécies frutíferas encontradas no Brasil, no período considerado, foi elaborada a Tabela 1, que destaca os compostos bioativos e alegações de propriedades funcionais das espécies cultivadas em território brasileiro, enfatizando os fitoquímicos e suas principais alegações funcionais.

Tabela 1. Compostos bioativos e alegações de propriedades funcionais das espécies cultivadas em território brasileiro.

Espécie	Nome popular	Alegações funcionais	Fitoquímicos	Região	Referência
<i>Acca sellowiana</i>	Feijoa	Antioxidante antimicrobiana, antitumoral e anti-inflamatória	Compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides	Antônio Prado – RS (Sul)	Almeida et al., (2020) Schmidt et al., (2020)
<i>Annona crassiflora</i>	Araticum ou araticum-do-cerrado, Articum, marolo, pinha-do cerrado	Antioxidante, inflamatória, analgésica, antiobesidade, cicatrizante	anti-Ácido ascórbico, ácido cafeico, ácido quínico, ácido ferúlico, zanthoxylum rutina	(Nordeste, Centro-oeste e Sudeste)	Arruda e Pastore, (2019)
<i>Annona muricata L.</i>	Graviola	Antioxidante, analgésica, antidiarreica, antiparasitária	Acetogeninas, compostos fenólicos, alcaloides, flavonoides	Trairi – CE (Nordeste)	Moraes et al., (2018) Gavamukulya et al., (2017)

<i>Astrocaryum vulgare</i>	Tucumã ou tucumã-açu	Precursor de Vitamina A		Carotenoides - $\beta$ -caroteno, $\delta$ -caroteno e $\gamma$ -caroteno	Belém – PA (Norte)	Matos et al., (2019)
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Murici	Antioxidante		Compostos fenólicos, carotenoides	Terra Alta – PA (Norte); Lavras-MG (Sudeste)	Reis e Schmielle, (2019) Pires et al., (2019) Araújo et al., (2018)
<i>Butia odorata</i>	Butiá	Antioxidante, cardioprotetora e antiproliferativa	e	Ácido ascórbico, compostos fenólicos e carotenoides	Capão do Leão – RS (Sul);	Rockett et al., (2020) Hoffman et al., (2017)
<i>Campomanesia phaea</i>	Cambuci	Antioxidante e controle de distúrbios metabólicos		Ácido ascórbico, compostos fenólicos (elagitaninos e protoantocianinas) e ácido cítrico	Natividade da Serra – SP (Sudeste)	Paes et al., (2020) Tokairin et al., (2018)
<i>Caryocar spp.</i>	Pequi	Antioxidante, antienvhecimento, antiproliferativa e anti-inflamatória		Carotenoides, compostos fenólicos, ácidos graxos insaturados, principalmente ácido oleico	Minas Gerais, Maranhão e Piauí (Nodeste e Sudeste)	Caldeira et al., (2020) Lisboa et al., (2020) Reis e Schmielle, (2019) Araújo et al. (2018) Traesal et al. (2017)
<i>Dipteryx alata</i>	Baru	Antioxidante, inflamatória antimitagênica	anti-e	Compostos fenólicos, ácido linoleico, ácido palmítico, $\alpha$ -tocoferol e $\gamma$ -tocoferol	Colniza – MT; Pirenópolis – GO (Centro-Oeste)	Lima et al., (2020) Reis e Schmielle, (2019)
<i>Eugenia brasiliensis Lam. (Myrtaceae)</i>	Grumixameira ou cerejeira brasileira	Antioxidante, antifúngica, adstringente		Compostos polifenólicos (delfinidina-3-glucosídeo, cianidina-3-glucosídeo, apigenina, isoquercetina),	Paraibuna – SP (Sudeste)	Araújo et al., (2019) Lazarini et al., (2018b). Sardi et al., (2017)

				catequina, elagitanina, flavonóis, antocianinas		
<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	Laxante e anti-obesidade	anti-	Ácido ascórbico, ácido acético, ácido láctico, ácido málico, ácido succínico, ácido tartárico, ácido cítrico, $\alpha$ -caroteno, $\beta$ -caroteno	Paraibuna – SP (Sudeste)	Araújo et al., (2019) Reis e Schmielle, (2019) Araújo et al., (2018) Schiassi et al., (2018)
<i>Eugenia involucrata</i>	Cereja-do-rio-grande	Antioxidante, inflamatória antitumoral	anti-e	Compostos fenólicos (epicatequina, catequina e ácido elágico), flavonoides e antocianinas (delfinidina-3-glicosídeo)	Curitibanos –SC (Sul)	Girardelo et al., (2020) Schmidt et al., (2020)
<i>Eugenia leitonii</i>	Araçá-piranga ou goiabão	Prevenção de doenças como artrite, doenças cardiovasculares e distúrbio metabólicos	e	Compostos fenólicos, como quercetina, catequina, epicatequina, flavonoides, antocianinas, ácido gálico	São Paulo (Sudeste)	Sardi et al., (2017)
<i>Eugenia mattosii</i>	Cerejinha	Antioxidante atividade gastroprotetora	com	Compostos fenólicos e terpenos	Itajaí – SC (Sul)	Santos et al., (2018)
<i>Eugenia stipitata</i> Mc Vaugh	Araçá-boi	Antioxidante		Compostos fenólicos, flavonoides, miricetina, quercetina, kaempferol, luteína, $\beta$ -criptoxantina	Manaus – AM (Norte); Ituberá – BA (Nordeste)	Araújo et al., (2020) Araújo et al., (2020) Araújo et al., (2019) Soares et al., (2019) Barros et al., (2017)
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Antioxidante, bacteriostática e hiperglicêmica	anti-	Quercetina, ácido elágico, $\beta$ -criptoxantina, $\beta$ -licopeno, $\beta$ -caroteno, $\gamma$ -caroteno,	(Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai)	Lazzarotto-Figueiró et al., (2020) Araújo et al., (2019)

				lutéína e proantocianidinas			
<i>Euterpe Martius</i>	<i>edulis</i>	Juçara	Antioxidante, inflamatória quimiopreventiva	anti-e	Compostos fenólicos, como ácidos fenólicos, antocianinas	Marialva – PR; Pomerode - SC (Sul); Vitória – ES (Sudeste); Florianópolis – SC (Sul)	Garcia et al., (2019) Schulz et al., (2019) Barroso et al., (2018) Schulz et al., (2017)
<i>Euterpe oleracea</i>		Açaí	Antioxidante, inflamatória antimicrobiana	anti-e	Compostos fenólicos, compostos flavonoides (catequina e epicatequina), antocianinas (cianidina-3-glicosídeo e ianidina-3-rutinósido)	Belém – PA; Castanhal – PA; Ananindeua - PA (Norte)	Teixeira-Costa et al., (2020) Tibério de Jesus et al., (2019) Silveira et al., (2017) Cantu-Jungles et al., (2017)
<i>Garcinia humilis</i>		Achachairu	Antioxidante		Compostos fenólicos e flavonoides	Aracaju – SE (Nordeste)	Barros et al., (2017)
<i>Genipa americana</i>		Jenipapo	Antioxidante, inflamatória antiproliferativa	anti-e	Genipina (iridóide)	Ponte Alta doTocantis - TO (Centro-Oeste)	Strieder et al., (2020) Náthia-Neves et al., (2017)
<i>Guazuma ulmifolia LAM.</i>		Mutamba	Antioxidante, antidiabética, antidiarreica gastroprotetora	e	Compostos fenólicos, ácidos fenólicos (ácido clorogênico e ácido cafeico) e flavonoides (catequina, quercetina 3-O-ramnosil-glicosídeo, quercetina e luteolina)	Uberlândia –MG (Sudeste); Pontal do Araguaia – MT (Centro-Oeste)	Assis et al., (2019) Pereira et al., (2019)
<i>Hancornia speciosa</i>		Mangaba	Antioxidante, antidiabética e obesidade	anti-e	$\beta$ -caroteno, ácido ascórbico, tocotrienol	Itaporanga - SE (Centro-Oeste e Nordeste); Paraibuna – SP (Sudeste)	Reis e Schmielle, (2019) Maia et al., (2018) Schiassi et al., (2018)



				epicatequina quercetina-3- rutinosídeo	e		Souza et al., (2019)	
							Fidelis et al., (2018)	
<b><i>Myrciaria floribunda</i></b> (H. West ex Willd.)	Camboim	Antioxidante e anti-inflamatória		Flavonóis, fenólicos e antocianinas		ácidos e	Rio de Janeiro -RJ (Sudeste)	Oliveira et al., (2018)
<b><i>Oenocarpus bacaba</i></b>	Bacaba	Antioxidante		Compostos fenólicos e flavonóides			Manaus – AM (Norte)	Barros et al., (2017)
<b><i>Oxalis cordata</i></b>	Azedinha	Antioxidante e manejo de distúrbios metabólicos, inibição da lipase pancreática e antidiabética por estudos <i>in vitro</i>		Ácidos fenólicos orientina/isoorientina, ácido clorogênico, derivados de flavonóides rutina, quercetina e luteolina			Curvielo – MG (Sudeste)	Oliveira et al., (2018)
<b><i>Passiflora spp.</i></b>	Maracujá	Antioxidante		Carotenoides, compostos fenólicos.			Lavras – MG (Sudeste); Distrito Federal - GO	Araújo et al., (2018) Carvalho et al., (2018)
<b><i>Physalis sp.</i></b>	Physalis	Antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, atividade imunomoduladora e imunoestimulante	anti-	Compostos fenólicos, flavonoides, glicosídeos (kaempferol, quercetina, rutina), ácido ascórbico, carotenoides, alcaloides e esteroides.			Curitiba – PR; Cerrito -RS (Sul)	Oliveira et al., (2020) Zimmer et al., (2020) Zimmer et al., (2020)
<b><i>Psidium acutangulum</i></b> DC.	Araçá	Antioxidante, antimicrobiana, antiproliferativa, hiperglicêmica	anti-	Epicatequina, ácido gálico, taxifolina, quercetina, ácido elágico, ácido ascórbico all-trans- $\beta$ -criptoxantina, $\beta$ -caroteno e luteína			Paraibuna – SP (Sudeste); Bagé – RS (Sul)	Pereira et al., (2020) Schiassi et al., (2018)
<b><i>Psidium guajava</i></b>	Goiaba	Antioxidante, antidiarreica, antimicrobiana e anti-inflamatória	e anti-	Vitamina C, compostos fenólicos, carotenoides (licopeno), ácidos			Salvador - BA (Nordeste)	Sobral et al., (2018) Santos et al., (2017)

				orgânicos antocianinas	e		Vasconcelos et al., (2017)
<i>Spondias mombin</i>	Cajá taperebá	ou	Antioxidante e anti-inflamatória	Compostos fenólicos e carotenoides		Campina de Monte Alegre – SP (Sudeste)	Soares et al., (2019)
<i>Tamarindus indica L.</i>	Tamarindo		Antioxidante, antidiarreica, inflamatória, antimicrobiana	anti- Compostos fenólicos, polifenóis, alcaloides, saponinas e ácidos graxos		Rio Verde - GO (Centro- Oeste)	Martins et al., (2020) Ferreira et al., (2019)

Fonte: Autores

Verificou-se que os estudos envolveram as famílias Anacardiaceae, Arecaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Caryocaraceae, Clusiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Oxalidaceae, Olacaceae, Passifloraceae e Solanaceae. Dentre elas, merece destaque a família Myrtaceae, considerada uma importante família de frutas comestíveis e compreendendo cerca de 121 gêneros com cerca de 3800 a 5800 espécies de arbustos ou árvores lenhosas, distribuídas principalmente nos trópicos e subtropicais (ARAÚJO et al., 2018).

O gênero *Eugenia spp.* da família Myrtaceae, cuja a maioria das espécies arbóreas é amplamente distribuída na América do Sul, como Argentina, Uruguai, Paraguai e principalmente no Brasil, nas regiões de Mata Atlântica, apresentou maior número de alegações publicadas com substâncias químicas promotoras de benefícios à saúde. Com aproximadamente 400 espécies entre árvores e arbustos, as plantas do gênero *Eugenia* têm sido utilizadas na medicina popular devido às suas propriedades biológicas relevantes, como anti-inflamatórias (cambucá - *E. edulis*, grumichameira - *E. brasiliensis*, pitanga - *E. uniflora*, pêssego-do-mato - *E. myrcianthes*, jambolão - *E. jabolana* e araçá-piranga - *E. leitonii*), antimicrobiana (pitanga - *E. uniflora*, grumichameira - *E. brasiliensis* e araçá-piranga - *E. leitonii*), antioxidante (grumichameira - *E. brasiliensis*, cereja-do-mato - *E. involucrata*, pêssego-do-mato - *E. myrcianthes*, araçá-piranga - *E. leitonii*), antidiabética (jambo - *E. malaccense*), antiarrítmica (pitanga - *E. uniflora*), diurética (grumichameira - *E. brasiliensis*), analgésica (jambolão - *E. jabolana*) e vasodilatadora (pitanga - *E. uniflora*) (SARDI et al., 2017; LAZARINI et al. 2018; SANTOS et al., 2018; ARAÚJO et al., 2018; GIRARDELO et al., 2020; SCHIMIDT et al., 2020). Essa família abarca também as espécies *Myrciaria dubia* (camu-camu), *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba), *Myrciaria floribunda* (camboim), *Psidium guajava* (goiaba), *Psidium*

*acutangulum* DC. (araçá) e *Campomanesia phaea* (cambuci), compreendendo o grupo com maior número de espécies e compostos bioativos dentre os compilados.

De acordo com os dados da literatura científica, em algumas espécies verificou-se a presença de compostos com atividade anti-envelhecimento, antiproliferativa e imunomoduladora como é o caso do pequi (*Caryocar spp.*), juçara (*Euterpe edulis* M.), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), araçá (*Psidium acutangulum* DC.), jenipapo (*Genipa americana*) e araçá-piranga (*Eugenia leitonii*), capazes de prevenir contra os danos gerados pelo estresse oxidativo. Já a cagaita (*Eugenia dysenterica*), a mangaba (*Hancornia speciosa*), a fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum*), o cambuci (*Campomanesia phaea*), a azedinha (*Oxalis cordata*) e a jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) são citadas como promotoras de atividades antiobesidade e antidiabética (TRAESAL et al., 2017; ARAÚJO et al., 2018; LISBOA et al., 2020; BARROSO et al., 2018; MENDES et al., 2020; SCHIASSI et al., 2018; STRIEDER et al., 2020; SARDI et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2018).

Em relação às propriedades funcionais relatadas nos estudos, observou-se a descrição das atividades antienvhecimento, antiproliferativa, imunomoduladora, antimicrobiana, antiobesidade e principalmente antioxidante, comuns em grande parte das espécies (ARAÚJO et al., 2018; HOFFMAN et al., 2017; ARAÚJO et al., 2019; ALMEIDA 2020; REIS; SCHMIELLE 2019; SCHMIDT et al., 2020).

A maioria dos artigos encontrados estudaram plantas que se encontram na região Centro-Oeste, mais precisamente no Cerrado. Além disso, as informações sobre a origem ou características taxonômicas são pouco descritas, aspectos esses que dificultam a localização original das espécies. Os estudos abordaram com mais frequência a caracterização química e propriedades funcionais dos frutos colhidos e/ou em diferentes estágios de maturação, com a finalidade de avaliar e comparar sua capacidade antioxidante.

Em relação à atividade antioxidante que se destacou nesta revisão, ela geralmente está relacionada à presença de compostos naturais que incluem o ácido ascórbico, as vitaminas, os carotenoides e os constituintes fenólicos, incluindo flavonoides, ácidos fenólicos, entre outros. Esses compostos podem exercer papel protetor nos alimentos e prevenir processos patológicos causados pelo estresse oxidativo no organismo. São de grande relevância, pois neutralizam e eliminam as espécies reativas de oxigênio, que são produzidas por processos distintos, capazes de gerar danos celulares e desencadear o desenvolvimento de doenças crônicas como diabetes, aterosclerose, doenças neurodegenerativas e câncer (ARAÚJO et al., 2020; GIRARDELO et al., 2020; ROCKETT et al., 2020). Estudos demonstraram que vários compostos de ocorrência natural encontrados em diversos frutos e outras porções dos vegetais apresentaram elevada

atividade antioxidante, classificando-os como alimentos funcionais ou como ingredientes funcionais, quando apenas partes do alimento são extraídas e incorporadas em outros produtos alimentícios, como nutracêuticos, ou em cosméticos e farmacêuticos (MATOS et al., 2018; ALBUQUERQUE et al., 2019; RODRIGUES et al.; 2020; MARTINS et al., 2020).

Os antioxidantes sintéticos ainda são amplamente utilizados para prevenir a oxidação lipídica de alimentos e produtos farmacêuticos, como (butil-hidroxitolueno (BHT), butil-hidroxianisol (BHA) e propilgalato (GP)). Estudos sobre a toxicologia de antioxidantes sintéticos mostraram que eles podem exibir efeitos carcinogênicos, e alguns países restringiram seu uso (TAVARES et al., 2018). Por esta razão, os antioxidantes naturais têm substituído os sintéticos na fabricação e conservação dos alimentos, cosméticos e alguns medicamentos como forma de aprimorar os produtos e torná-los mais apropriados para o consumo.

Os compostos fenólicos são os principais responsáveis pela atividade antioxidante dos vegetais, e conferem atributos como cor, textura, amargor, adstringência e propriedades funcionais aos frutos (KUSKOSKI et al., 2007; RIBEIRO et al., 2021). São citados como os principais constituintes de relevância biológica, sendo metabólitos produzidos pelo mecanismo de defesa contra fatores adversos, como intensa radiação solar, estresse hídrico, entre outros (GUEDES et al., 2017). A composição fenólica dos frutos é determinada por fatores genéticos e ambientais, todavia pode ser modificada por reações oxidativas durante o processamento e armazenamento. As evidências apontam que os polifenóis têm uma poderosa atividade antioxidante *in vitro*, e como o aumento do dano oxidativo está associado ao desenvolvimento da maioria das principais doenças degenerativas, esses compostos podem ter efeitos protetores contra tais condições devido à sua potente atividade antioxidante (GARCIA et al., 2019).

Dentre os compostos fenólicos, destacam-se as antocianinas, especialmente abundantes em bagas e frutas tropicais. São pigmentos flavonoides solúveis em água, que fornecem cor vermelha, roxa e azul para essas frutas, e são reconhecidos como importantes compostos promotores da saúde humana, associados a propriedades antioxidantes desempenhadas por diferentes mecanismos e vias (GIRARDELO et al., 2020). Esses compostos variam em seus pesos moleculares, grupos funcionais, cargas e polaridades, o que leva a diferenças em suas solubilidades, partições, estados físicos e estabilidades químicas (MCCLEMENTS, 2018).

Schulz e seus colaboradores (2019) investigaram o efeito neuroprotetor de extratos de fruta juçara contra a oxitose induzida por glutamato em células HT22, modelo *in vitro* utilizado para estudar os efeitos neuroprotetores contra o estresse oxidativo induzido por glutamato, e as possíveis relações entre a composição polifenólica dos extratos e suas capacidades protetoras/antioxidantes. Experimentos foram feitos com a adição do extrato metanólico bruto ou frações

hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol 24 h antes da exposição ao glutamato (pré-tratamento) e em conjunto com o glutamato (co-tratamento). Os resultados obtidos pelos pesquisadores sugerem que as frações menos polares (hexano e diclorometano) das frutas de juçara são promissoras na redução do risco de doenças neurodegenerativas.

Além da importante atividade antioxidante, outros frutos apresentam propriedades funcionais para o manejo de distúrbios metabólicos, como é o caso da cagaita (*Eugenia dysenterica*), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), goiaba (*Psidium guajava*), jenipapo (*Genipa americana*), mangaba (*Hancornia speciosa*), cambuci (*Campomanesia phaea*) e “azedinha” (*Oxalis cordata*) (ARAÚJO et al., 2019; TOKAIRIN et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2018).

Os polifenóis, sobretudo os flavonoides, são caracterizados por suas capacidades anti-inflamatórias e antioxidantes, e foram considerados como potenciais agentes antidiabéticos. De acordo Oliveira e colaboradores (2018), uma das estratégias utilizadas para a descoberta de agentes naturais com propriedade anti-obesidade é investigar inibidores da lipase a partir de extratos vegetais. A lipase pancreática é uma enzima cuja ação consiste na absorção de triglicerídeos da dieta e conversão dos triglicerídeos em duas moléculas de ácidos graxos livres e uma molécula de monoglicerídeo. No trabalho publicado pelos autores, a investigação da espécie *Oxalis cordata*, popularmente conhecida como “azedinha”, revelou elevada concentração de polifenóis, semelhante a outros extratos vegetais que mostraram resultados positivos em modelos de disfunção metabólica *in vivo*.

Girardelo e seus colaboradores (2020) averiguaram a composição fenólica e a capacidade antioxidante e a atividade antitumoral de extratos etanólicos de frutos e sementes da cereja-do-mato (*Eugenia involucrata* DC.). Demonstrou-se que o extrato da fruta apresentou grande variedade de compostos fenólicos (epicatequina, catequina, rutina, ácido elágico, miricetina e quercetina), com maior diversidade que as sementes, que não apresentaram miricetina e quercetina. No entanto, o extrato da semente apresentou maior conteúdo fenólico total e maior capacidade antioxidante *in vitro* do que o extrato da polpa do fruto, e apenas o extrato da semente exibiu atividade sequestrante de radical superóxido. O extrato da semente foi comparado com a gencitabina (droga antitumoral padrão) e exibiu atividade antitumoral em uma linhagem de células de câncer pancreático (PANC-1), com maior eficácia e índice de seletividade. Os mecanismos antitumorais envolveram a atuação sobre o desequilíbrio do estado antioxidante, alteração do potencial de membrana mitocondrial, desmontagem do citoesqueleto e indução de morte celular por apoptose e necrose. Os autores concluem que a maior concentração de constituintes fenólicos totais e específicos pode estar relacionada à atividade antitumoral do extrato oriundo da semente da espécie estudada.

Os carotenoides presentes em frutos como buriti, pequi, maracujá, acerola, mangaba, tucumã e murici, por sua vez, relacionam-se com benefícios à saúde estabelecidos como precursores da pró-vitamina A, desempenhando também uma importante atividade antioxidante. Entretanto, no que diz respeito à atividade da vitamina A, um carotenoide deve ter pelo menos um anel de  $\beta$ -ionona não substituído com uma cadeia lateral de polieno pelo menos onze carbonos. Portanto, seguindo esses requisitos estruturais, entre os carotenoides identificados, o  $\beta$ -caroteno e o  $\gamma$ -caroteno (e seu *cis* isômero) são, de fato, os compostos que atribuem atividade inerente à vitamina A. Milanez e colaboradores (2018) avaliaram as atividades funcionais do fruto de buriti. Os resultados mostraram alto potencial de fotoproteção, devido à presença de carotenoides e sua propriedade antibacteriana e cicatrizante.

Do mesmo modo, a vitamina C encontrada nos frutos estudados (araticum, butiá, cambuci, cagaita, mangaba, camu-camu e araçá), é também considerada um poderoso antioxidante que tem uma relação intrincada com o câncer e vem sendo estudada há mais de 60 anos (MUÑOZ-MONTESINO, et al., 2021). Esta vitamina é importante no desenvolvimento e saúde dos ossos e cartilagens e apresenta efeitos imunomoduladores (NEMATOLLAHI et al., 2022). Além disso, a vitamina C tem efeito quelante sobre o ferro, favorecendo sua absorção e inibindo a expressão de hepcidina (MILMAN, 2020).

Quanto aos resultados dos trabalhos, vale ressaltar que a apresentação de atividade antioxidante é indispensável à proteção do organismo contra agressões diversas que causem danos oxidativos, algumas delas podem tornar-se alternativas para obtenção de insumos para o desenvolvimento de medidas terapêuticas que atuem na prevenção ou no tratamento de doenças infecciosas e crônicas não-transmissíveis. Todavia, permanecem pouco esclarecidas as informações relacionadas ao comportamento destes fitoquímicos no organismo após a ingestão e sobre quais quantidades devem ser consumidas diariamente para se alcançar os efeitos desejados.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi discutido ao longo desse trabalho, pode-se concluir que os frutos cultivados no Brasil, seus produtos, subprodutos e resíduos agroindustriais são importantes fontes de compostos bioativos, com destaque para os constituintes fenólicos, carotenoides e vitamina C. Foram observadas atividades antioxidante, antimicrobiana, antitumoral, antiproliferativa e antimutagênica, anti-inflamatória e imunomoduladora, analgésica, anti-obesidade, cicatrizante, antidiarreica, antiparasitária, cardioprotetora, anti-hiperlipidêmica, anti-hiperglicêmica e anti-envelhecimento.

Os frutos estudados pertencem às famílias Anacardiaceae, Arecaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Caryocaraceae, Clusiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Rubiaceae, Oxalidaceae, Olacaceae, Passifloraceae e Solanaceae, com destaque para a família Myrtaceae. Foram identificadas propriedades funcionais em alguns frutos já conhecidos, mas pouco explorados comercialmente e/ou pela indústria alimentícia, como pequi, pitanga, jenipapo, jabuticaba, physalis, cajá e tamarindo, assim como em frutos de consumo disseminado no Brasil, como maracujá, goiaba e açaí. Também foram encontrados diversos constituintes bioativos em frutos regionais e/ou considerados plantas alimentícias não-convencionais (PANC), como tucumã, murici, buriti, cagaita, juçara, camu-camu, jambolão, araçá, azedinha, dentre outros. Esses resultados demonstram o potencial da biodiversidade brasileira, indicando diversas espécies subaproveitadas que podem ser utilizadas na produção de alimentos funcionais e como fontes de compostos bioativos e aditivos naturais para alimentos, cosméticos e fármacos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. L. B.; FREITAS, W. E. S.; MORAIS, P. L. D.; SARMENTO, J. D. A.; ALVES, R. E. Bioactive compounds and antioxidant potential fruit of *Ximenia americana* L. **Food Chemistry**, v. 192, p. 1078-1082, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.129>.
- ARAÚJO, A. C. M. A.; MENEZES, E. G. T.; TERRA, A. W. C.; DIAS, B. O.; OLIVEIRA, E. R.; QUEIROZ, F. Bioactive compounds and chemical composition of Brazilian Cerrado fruits' wastes: pequi almonds, murici, and sweet passionfruit seeds. **Food Science And Technology**, v. 38, n. 1, p.203-214, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/fst.19417>.
- ARAÚJO, F. F.; NERI-NUMA, I. A.; FARIAS, D. P.; CUNHA, G. R. M. C.; PASTORE, G. M. Wild Brazilian species of *Eugenia genera* (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food Research International**, v. 121, p.57-72, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2019.03.018>.
- ARRUDA, H. S.; PASTORE, G. M. Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) as a source of nutrients and bioactive compounds for food and non-food purposes: A comprehensive review. **Food Research International**, v. 123, p. 450-480, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2019.05.011>.
- BAILÃO, E.; DEVILLA, I. A.; CONCEIÇÃO, E. C.; BORGES, L. L. Bioactive Compounds Found in Brazilian Cerrado Fruits. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n. 10, p. 23760-23783, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms161023760>.
- BARBA, F. J.; MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N.; MERCADANTE, A. Z.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; ORLIEN, V. Bioaccessibility of bioactive compounds from fruits and vegetables after thermal and nonthermal processing. **Trends in Food Science & Technology**, v. 67, p.195-206, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.006>.
- BARROS, R. G. C.; ANDRADE, J. K. S.; DENADAI, M.; NUNES, M. L.; NARAIN, N. Evaluation of bioactive compounds potential and antioxidant activity in some Brazilian exotic fruit residues. **Food Research International**, v. 102, p. 84-92, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.082>.
- BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 57, n. 6, p.397-405, 2013. doi: <https://doi.org/10.1590/S0004-27302013000600001>.
- BRAGA, M. C.; VIERA, E. C. S.; OLIVEIRA, T. F. DE. *Curcuma longa* L. leaves: Characterization (bioactive and antinutritional compounds) for use in human food in Brazil. **Food Chemistry**, v. 265, p. 308-315, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.096>
- CANTU-JUNGLES, T. M.; IACOMINI, M.; CIPRIANI, T. R.; CORDEIRO; L. M. C. Extraction and characterization of pectins from primary cell walls of edible açai (*Euterpe oleraceae*) berries, fruits of a monocotyledon palm. **Carbohydrate Polymers**, v. 158, p. 37-43, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.11.090>.
- CARVALHO, M. V. O.; OLIVEIRA, L. L.; COSTA, A. M. Effect of training system and climate conditions on phytochemicals of *Passiflora setacea*, a wild Passiflora from Brazilian

savannah. **Food Chemistry**, v. 266, p. 350-358, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.097>.

CAPPATO, L. P.; FERREIRA, M. V. S.; MORAES, J.; PIRES, R. P. S.; ROCHA, R. S.; SILVA, R.; NETO, R. P. C.; TAVARES, I. M.; FREITAS, M. Q.; RODRIGUES, F. N.; CALADO, V. M. A.; RAICES, R. S. L.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. Whey acerola-flavoured drink submitted Ohmic Heating: Bioactive compounds, antioxidant capacity, thermal behavior, water mobility, fatty acid profile and volatile compounds. **Food Chemistry**, v. 263, p. 81-88, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.115>.

DENARDIN, C. C.; HIRSCH, G. E.; ROCHA, R. F.; VIZZOTO, M.; HENRIQUES, A. T.; MOREIRA, J. C. F.; GUMA, F. T. C. R.; EMANUELI, T. Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, n. 3, p. 387-398, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfda.2015.01.006>

FIDELIS, M.; SANTOS, J. S.; ESCHER, G. B.; CARMO, M. V.; AZEVEDO, L.; SILVA, M. C.; PUTNIK, P.; GRANATO, D. In vitro antioxidant and antihypertensive compounds from camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh, Myrtaceae) seed coat: A multivariate structure-activity study. **Food and Chemical Toxicology**, v. 120, p. 479-490, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2018.07.043>.

GIRARDELO, J. R.; MUNARI, E. L.; DALLORSOLETA, J. C. S.; CECHINEL, G.; GOETTEN, A. L. F.; SALES, L. R.; REGINATTO, F. H.; CHAVES, V. C.; SMANIOTTO, F. A. SOMACAL, S.; EMANUELLI, T.; BENECH, J. C.; SOLDI, C.; WINTER, E.; CONTERATO, G. M. M. Bioactive compounds, antioxidant capacity and antitumoral activity of ethanolic extracts from fruits and seeds of *Eugenia involucrata* DC. **Food Research International**, v. 137, 109615, 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109615>

GUEDES, M. N. S.; RUFINI, J. C. M.; MARQUES, T. R.; MELO, J. O. F.; RAMOS, M. C. P.; VIOL, R. E. Minerals and phenolic compounds of cagaita fruits at different maturation stages (*Eugenia dysenterica*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, e-360, 2017. doi: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017360>.

INFANTE, J.; ROSALEN, P. L.; LAZARINI, J. G.; FRANCHIN, M.; ALENCAR, S. M. Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Unexplored Brazilian Native Fruits. **Plos One**, v. 11, n. 4, p. 1-13, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0152974>.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpa de frutas congeladas: Atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2007. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000400037>.

LAZARINI, J. G.; FRANCHIN, M.; INFANTE, J.; PASCHOAL, J. A. R.; FREIRES, I. A.; ALENCAR, S. M.; ROSALEN, P. L. Anti-inflammatory activity and polyphenolic profile of the hydroalcoholic seed extract of *Eugenia leitonii*, an unexplored Brazilian native fruit. **Journal of Functional Foods**, v. 26, p. 249-257, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2016.08.001>.

LAZARINI, J. G.; SARDI, J. C. O.; FRANCHIN, M.; NANI, B. D.; FREIRES, I. A.; INFANTE, J.; PASCHOAL, J. A. R.; ALENCAR, S. M.; ROSALEN, P. L. Bioprospection of *Eugenia brasiliensis*, a Brazilian native fruit, as a source of anti-inflammatory and antibiofilm

compounds. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 102, p. 132-139, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2018.03.034>

MAIA, J. D.; ÁVILA, C. R.; MEZZOMO, N.; LANZA, N. M. Evaluation of bioactive extracts of mangaba (*Hancornia speciosa*) using low and high pressure processes. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 135, p. 198-210, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.supflu.2018.01.016>.

MAQSOOD, S.; ADIAMO, O.; AHMAD, M.; MUDGIL, P. Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients. **Food Chemistry**, v. 308, p. 1-18, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125522>.

MATOS, K. A. N.; LIMA, D. P.; BARBOSA, A. P. P.; MARCADANTE, A. Z.; CHISTÉ, R. C. Peels of tucumã (*Astrocaryum vulgare*) and peach palm (*Bactris gasipaes*) are by-products classified as very high carotenoid sources. **Food Chemistry**, v. 272, p. 216-221, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.053>.

MILANEZ, J. T.; NEVES, L. C.; COLOMBO R. C.; SHAHAB, M.; ROBERTO, S. R. Bioactive compounds and antioxidant activity of buriti fruits, during the postharvest, harvested at different ripening stages. **Scientia Horticulturae**, v. 227, p. 10-21, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2017.08.045>.

MILMAN, N. T. A Review of Nutrients and Compounds, Which Promote or Inhibit Intestinal Iron Absorption: Making a Platform for Dietary Measures That Can Reduce Iron Uptake in Patients with Genetic Haemochromatosis. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v. 2020, p. 1-15, 2020.

MORAES, I. V. M.; RABELO, R. S.; PEREIRA, J. A. L.; HUBINGER, M. D.; SCHMIDT, F. L. Concentration of hydroalcoholic extracts of graviola (*Annona muricata* L.) pruning waste by ultra and nanofiltration: Recovery of bioactive compounds and prediction of energy consumption. **Journal Of Cleaner Production**, v. 174, p.1412-1421, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.062>.

MUÑOZ-MONTESINO, C.; PEÑA, E.; ROA, F.J.; SOTOMAYOR, K.; ESCOBAR, E.; RIVAS, C.I. Transport of vitamin C in cancer. **Antioxidants & Redox Signaling**, v. 35, n. 1, p. 61-74, 2021.

NEMATOLLAHI, F.; SHOMALI, T.; ABDI-HACHESOO, B.; DERAKHSHANDEH, A.; KHODAKARAM-TAFTI, A.; MOEZZI, M.S. Effect of prophylactic administration of vitamin C in chickens with staphylococcal septic arthritis. **Veterinary Medicine and Science**, v.8, n. , p. 245-253, 2022. doi: <https://doi.org/10.1002/vms3.649>.

NEVES, L. C.; SILVA, V. X.; PONTIS, J. A.; FLACH, A.; ROBERTO, S. R. Bioactive compounds and antioxidant activity in pre-harvest camu-camu [*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh] fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 186, p. 223-229, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.02.031>.

OLIVEIRA, L. M.; PORTE, A.; GODOY, R. L. O.; SOUZA, M. C.; PACHECO, S.; SANTIAGO, M. C. P.; GOUVÊA, A. C. M. S.; NASCIMENTO, L. S. M.; BORGUINI, R. G. Chemical characterization of *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd) fruit. **Food Chemistry**, v. 248, p. 247-252, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.053>.

PAZ, M.; GULLON, P.; BARROZO, M. F.; CARVALHO, A. P.; DOMINGUES, V. F.; GOMES, A. M.; BECKER, H.; LONGHINOTI, E.; DELERUE-MATOS, C. Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**, v. 172, p. 462-468, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.102>.

PIRES, F. C. S.; SILVA, A. P. S.; SALAZAR, M. A. R.; COSTA, W. A.; COSTA, H. S. C.; LOPES, A. S.; ROGEZ, A.; JUNIOR, R. N. C. Determination of process parameters and bioactive properties of the murici pulp (*Byrsonima crassifolia*) extracts obtained by supercritical extraction. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 146, p.128-135, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.supflu.2019.01.014>.

RAMOS, A. S.; SOUZA, R. O. S.; BOLETI, A. P. A.; BRUGINSKI, E. R. D., LIMA, E. S.; CAMPOS, F. R.; MACHADO, M. B. Chemical characterization and antioxidant capacity of the araçá-pera ( *Psidium acutangulum* ): An exotic Amazon fruit. **Food Research International**, v. 75, p. 315-327, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.026>

REIS, A. F.; SCHMIELLE, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, e2017150, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.15017>.

RENARD, C. M. G. C. Extraction of bioactives from fruit and vegetables: State of the art and perspectives. **LWT - Food Science and Technology**, v. 93, p.390-395, jul. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.063>.

REZENDE, E.S.V.; LIMA, G.C.; NAVES, M.M.V. Dietary fibers as beneficial microbiota modulators: A proposed classification by prebiotic categories. **Nutrition**, v. 89, p.1-9, 2021.

RIBEIRO, J. S.; BARROS, H. E.; VIANA, E. B. M.; GUALBERTO, S.; SILVA, A. G.; SOUZA, C. C. E.; ZANUTO, M. E.; SILVA, M. V. Composition, Antinutrients and Antioxidant Capacity of Genipap (*Genipaamericana* L.): Activity of Phenolic Constituents on the Thermal Stability of  $\beta$ -carotene, **Journal of Culinary Science & Technology**, v. 19, p. 1914263, 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/15428052.2021.1914263>.

SAINI, A.; PANESAR, P. S.; BERA, M. B. Valorization of fruits and vegetables waste through green extraction of bioactive compounds and their nanoemulsions-based delivery system. **Bioresources and Bioprocessing**, v. 6, n. 1, p.1-12, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s40643-019-0261-9>.

SANTIAGO-SILVA, P.; LABANCA, R. A.; GLORIA, M. B. A.. Functional potential of tropical fruits with respect to free bioactive amines. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p. 1264-1268, 2011. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.026>.

SANTOS, D. N.; SOUZA, L. L.; FERREIRA, N. J; OLIVEIRA, A. L. Study of supercritical extraction from Brazilian cherry seeds (*Eugenia uniflora* L.) with bioactive compounds. **Food And Bioproducts Processing**, v. 94, p. 365-374, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbp.2014.04.005>.

SANTOS, L.; CAMPOS, A.; CECHINEL FILHO, V.; NESELLO, L. A. N. Phytochemical profile and gastroprotective activity of *Eugenia mattosii* fruits. **Arquivos de Gastroenterologia**, v. 55, n. 2, p. 138-141, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0004-2803.201800000-24>.

SARDI, J. C. O.; FREIRES, I. A.; LAZARINI, J. G.; INFANTE, J.; ALENCAR, S. M.; ROSALEN, P. L. Unexplored endemic fruit species from Brazil: Antibiofilm properties, insights into mode of action, and systemic toxicity of four *Eugenia* spp. **Microbial Pathogenesis**, v. 105, p. 280-287, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.micpath.2017.02.044>.

SCHIASSI, M. C. E. V.; SOUZA, V. R.; LAGO, A. M. T.; CAMPOS, L. G.; QUEIROZ, F. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food Chemistry**, v. 245, p. 305-311, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.104>.

SILVA, J. K.; BATISTA, A. G.; CAZARIN, C. B.; DIONÍSIO, A. P.; BRITO, E. S.; MARQUES, A. T. B.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R. Functional tea from a Brazilian berry: Overview of the bioactives compounds. **LWT - Food Science and Technology**, v. 76, p.292-298, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.016>.

SILVA, L. M. R.; FIGUEIREDO, E. A. T.; RICARDO, N. M. S.; VIEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, W. R.; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 143, p.398-404, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.001>.

SILVA, P. B.; DUARTE, C. R.; BARROZO, M. A. S. Dehydration of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) residue in a new designed rotary dryer: Effect of process variables on main bioactive compounds. **Food and Bioprocess Processing**, v. 98, p.62-70, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbp.2015.12.008>.

SOARES, J. C.; ROSALEN, P. L.; LAZARINI, J. G.; MASSARIOLI, A. P.; SILVA, C. F.; NANI, B. D.; FRANCHIN, M.; ALENCAR, S. M. Comprehensive characterization of bioactive phenols from new Brazilian superfruits by LC-ESI-QTOF-MS, and their ROS and RNS scavenging effects and anti-inflammatory activity. **Food Chemistry**, v. 281, p.178-188, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.106>.

SOUZA, F. C. A.; MOURA, L. G. S.; BEZERRA, K. O.; AGUIAR, J. P.L.; MAR, J. M.; SANCHES, E. A.; SANTOS, F. F.; BARKRY, A. M.; PAULINO, B. N.; CAMPELO, P. H. Thermosonication applied on camu-camu nectars processing: Effect on bioactive compounds and quality parameters. **Food And Bioprocess Processing**, v. 116, p.212-218, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbp.2019.06.003>.

SCHULZ, M.; BORGES, G. S. C.; GONZAGA, L. V.; SERAGLIO, S. K. T.; OLIVO, I. S.; AZEVEDO, M. S.; NEHRING, P.; GOIS, J. S.; ALMEIRDA, T. S.; VITALI, L.; SPUDEIT, D. A.; MICKE, G. A.; BORGES, D. L.; FETT, R. Chemical composition, bioactive compounds and antioxidant capacity of juçara fruit (*Euterpe edulis* Martius) during ripening. **Food Research International**, v. 77, p.125-131, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.08.006>.

TAVARES, D. G.; BARBOSA, B. V. L.; FERREIRA, R. L.; DUARTE, W. F.; CARDOSO, P. G. Antioxidant activity and phenolic compounds of the extract from pigment-producing fungi isolated from Brazilian caves. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 16, p.148-154, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bcab.2018.07.031>.

TOKAIRIN, T. O.; SILVA, A. P. G.; SPRICIGO, P. C.; ALENCAR, S. M.; JACOMINO, A. P. Cambuci: a native fruit from the Brazilian Atlantic forest showed nutraceutical

characteristics. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 5, e-666, 2018 . doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018666>.

TRAESEL, G. K.; ARAÚJO, F. H. S.; CASTRO, L. H. A; LIMA, F. F.; MENEGATI, S. E. L. T.; JUSTI, P. N.; KASSUYA, C. A. L.; CARDOSO, C. A. L.; ARGANDOÑA, E. J. S.; OESTERREICH, S. A. Safety Assessment of Oil from Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): Evaluation of the Potential Genotoxic and Clastogenic Effects. **Journal of Medicinal Food**, v. 20, n. 8, p.804-811, ago. 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1089/jmf.2017.0021>

YAMAGUCHI, K. K. L.; PEREIRA, L. F. R.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S.; VEIGA-JUNIOR, V. F. Amazon açai: Chemistry and biological activities. **Food Chemistry**, v. 179, p.137-151, jul. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.055>.

ZERAIK, M. L.; QUEIROZ, E. F.; MARCOUT, L.; CICLET, O.; CASTRO-GAMBOA, I.; SILVA, D. H. S.; BOLZANI, V. S.; WOLFENDER., J. Antioxidants, quinone reductase inducers and acetylcholinesterase inhibitors from *Spondias tuberosa* fruits. **Journal of Functional Foods**, v. 21, p. 396-405, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.12.009>.

ZIMMERMANN, C.; WAGNER, A. E. Impact of Food-Derived Bioactive Compounds on Intestinal Immunity. **Biomolecules**, v. 11, n. 12, p. 1-19, 2021.