

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A.C. SIMÕES
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA BACHARELADO

JOSÉ WALBER DE ARAÚJO CERQUEIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE ESPÉCIES VEGETAIS
NATIVAS DA REGIÃO NORDESTE: UMA REVISÃO**

Maceió

2023

JOSÉ WALBER DE ARAÚJO CERQUEIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE ESPÉCIES VEGETAIS
NATIVAS DA REGIÃO NORDESTE: UMA REVISÃO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Química Bacharelado do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Química.

Orientadora: Prof.^a Dra. Jadriane de Almeida Xavier
Coorientadora: Me. Tauane dos Santos Rocha

Maceió

2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S586a Silva, José Walber de Araújo Cerqueira da.
Avaliação da atividade antioxidante de espécies vegetais nativas da região
Nordeste : uma revisão / José Walber de Araújo Cerqueira da Silva. – 2023.
118 f. : il.

Orientadora: Jadriane de Almeida Xavier.

Co-orientadora: Tauane dos Santos Rocha.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Química: Bacharelado) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió,
2023.

Bibliografia: f. 56-71.

Anexos: f. 72-118.

1. Semiárido - Brasil, Nordeste. 2. Antioxidantes. 3. Revisão. 4. Frutas. I. Título.


CDU: 577.334(812/813)

Folha de Aprovação


JOSÉ WALBER DE ARAÚJO CERQUEIRA DA SILVA

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE ESPÉCIES VEGETAIS NATIVAS DA REGIÃO NORDESTE: UMA REVISÃO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do curso de Química Bacharelado da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 08 de agosto de 2023.


Documento assinado digitalmente
 JADRIANE DE ALMEIDA XAVIER DOS SANTOS
Data: 08/08/2023 16:43:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Orientador(a) – Prof^a Dr^a Jadriane de Almeida Xavier, UFAL)


Documento assinado digitalmente
 TAUANE DOS SANTOS ROCHA
Data: 08/08/2023 16:35:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Coorientador(a) – Me. Tauane dos Santos Rocha, UFAL)


Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 IARA BARROS VALENTIM
Data: 08/08/2023 22:57:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Examinador(a) Externo(a) – Prof^a Dr^a Iara Barros Valentim, IFAL)

Documento assinado digitalmente
 MARILIA OLIVEIRA FONSECA GOULART
Data: 09/08/2023 08:16:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Examinador(a) Interno(a) - Prof^a Dr^a Marília Oliveira Fonseca Goulart, UFAL)

Documento assinado digitalmente
 MESSIAS DE OLIVEIRA SILVA
Data: 08/08/2023 17:06:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Examinador(a) Interno(a) – Me. Messias de Oliveira Silva, UFAL)

Este trabalho é dedicado aos meus queridos pais, ao meu irmão, a minha tia Eulália (*in memoriam*), as minhas avós Arlene e Lourdes (*in memoriam*), a minha prima Emanuella, a minha tia Angélica, a minha parceira Izadora e aos meus amigos Lúcio, Valdecy e Afonso.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, as orações da minha mãe, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante toda a minha vida e todos os meus anos de estudo.

Aos meus pais, José Walmir e Maria Verônica, que sempre estiveram do meu lado em todos os momentos da minha vida me dando amor, ensinamentos e todo suporte para alcançar voos mais altos.

Ao meu irmão, Walner, um jovem que tem um futuro promissor pela frente e todo meu apoio e dos meus pais, que este momento te sirva como inspiração para os seus objetivos.

A minha tia Eulália (*in memoriam*), a Lalinha, que sempre esteve presente em minha vida, uma segunda mãe, um doce de pessoa, um amor que vou guardar para todo sempre.

A minha amada prima Emanuella, a Manu, filha da Lalinha, que não apenas vibrou intensamente com as minhas conquistas, mas participou e ainda participa de cada uma delas.

A minha tia Angélica, pela torcida, apoio e por sempre comemorar as minhas conquistas, por acreditar no meu potencial e sobretudo pelo seu amor.

A minha amada parceira, Izadora Nicodemos, uma garota inteligentíssima, pela paciência, amor, ajuda e por dividir comigo todas as minhas frustrações, inseguranças e tornar a realização deste trabalho possível e a minha experiência com a graduação mais leve.

Ao Sr. Érico Nicodemos e D. Elisângela Nicodemos, pelo apoio, pelas conversas e por me acolherem muito bem, vocês têm uma parcela de contribuição neste trabalho.

A minha orientadora, a Prof.^a Dra. Jadriane Xavier, por aceitar me orientar e me incentivar a seguir na carreira acadêmica, em um momento onde eu me encontrava desiludido com o curso, que além da sua expertise como profissional, apresenta um lado humano aflorado.

A minha coorientadora, a Me. Tauane Rocha, que fez a ponte entre mim e a minha orientadora, que se dispôs a me coorientar e me ajudar na realização deste trabalho.

Aos meus grandes amigos Afonso Hermes e Valdecy Neto por essa amizade que me faz tão bem, a vocês que me ajudaram tanto nessa jornada breve que chamamos de vida, que através do filtro “tempo”, mostrou-se ser uma relação para toda uma vida.

Ao meu grande amigo, Lúcio Santos, o professor Lúcio, que desde 2013 perpetuamos uma relação de amizade sólida, por ser um exemplo em minha vida de amigo, pai, irmão e profissional, por acreditar no meu potencial e por estar todos esses anos ao meu lado.

Ao meu amigo, Jônatas Leoncio, a minha dupla implacável, um garoto que tem uma inteligência que está além da sua idade, que dividiu comigo muitos momentos no qual me recordo com muita felicidade, que a nossa parceria se estreite cada vez mais.

A minha amiga Alessandra Santos, por dividir comigo boas experiências e frustrações nessa jornada da graduação, pela torcida, apoio e parceria.

Aos meus amigos da Física, Carlos Antunes e Luan Haniel, pela parceria e por me ajudar a entender as disciplinas de Cálculo, Física, Geometria Analítica e Álgebra Linear.

Aos meus amigos Jayanna Mendes, Lonez Pereira, Allana Dias, Jeferson Costa, Guilherme Barros, Wanessa Silva, Thamires Maria e Silvaneide Santos pela parceria e amizade nesses anos de graduação.

A D. Fátima, uma mulher de um carisma sem igual, uma profissional extremamente competente e sobretudo uma pessoa de um coração enorme, por me ajudar na realização deste trabalho, por acreditar no meu potencial e por me receber tão bem na Macrocoop.

Ao Me. Luís Paulo, o Pato, pelos seus ensinamentos, paciência, pelo seu tempo e dedicação em me ajudar nas atividades do LMC.

Ao Prof. Dr. Dimas José, por contribuir positivamente com a minha experiência com a Química Orgânica, um professor devidamente reconhecido pela sua didática e compromisso com a área. Portanto, sem sombra de dúvida, uma referência acadêmica para mim. Obrigado por me aceitar no LMC.

A Ledja Brittes, Saraliny França, Ari Souza, Marcone Alcântara, Cristhyan Richard, Verônica Diniz, pelos seus ensinamentos e pelo tempo e dedicação em me ajudar nas atividades do LMC.

A Universidade Federal de Alagoas, ao Instituto de Química e Biotecnologia, aos Profs. Drs. André Mendonça, Amauri Barros, Carmem Lúcia, Marina Magalhães, Vanderson Barbosa, Hélio Fábio Barros e Maria Cristina pela dedicação e pela qualidade nas suas atribuições.

Agradeço aos membros da banca examinadora, pelo interesse, disponibilidade e pelas contribuições ao meu trabalho.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi compilar e analisar publicações de 2017 a 2022 que investigaram a atividade antioxidante de seis espécies vegetais do Nordeste e do semiárido brasileiro de valor econômico atual ou potencial considerando as suas diferentes partes, a saber: *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Genipa americana* L. (jenipapo), *Hancornia speciosa* Gomes. (mangaba), *Passiflora cincinnata* Mast. (maracujá-do-mato), *Spondias mombin* L. (cajá) e *Spondias tuberosa* Arruda. (umbu). Trata-se de uma revisão de literatura que utilizou os descritores: “antioxidant activity” seguido dos nomes científicos das espécies nas bases de dados: Google Acadêmico, Periódicos CAPES e PubMed, indexados de forma isolada e associados com o operador booleano “AND”, no idioma inglês. A busca identificou 75 artigos, analisados seguindo os critérios de exclusão que considerou, artigos de revisão, seja narrativa ou sistemática, artigos observacionais, títulos e resumos que não mencionam nenhum método antioxidante e que não mencionam a espécie procurada, metodologias que não mencionam nenhum método antioxidante. Os resultados indicaram que as diferentes partes incluindo os resíduos como cascas e sementes demonstraram atividade antioxidante, sendo a folha da pitanga a parte mais analisada dentre todas partes e espécies, mas a comparação se mostrou comprometida, visto que há uma falta de padronização entre as metodologias e especificação e/ou não utilização de controle positivo. O etanol foi o solvente mais utilizado para fins de extração, os principais métodos para mensurar a atividade antioxidante foram DPPH, ABTS, FRAP, ORAC e sistema β -caroteno/ácido linoleico, sendo o DPPH o protagonista, enquanto os principais métodos de extração foram banho ultrassônico, shaker, Soxhlet, extração com fluido supercrítico (CO₂), hidrodestilação e maceração. Em relação ao controle positivo ou “padrão” observado, destaca-se o ácido ascórbico, ácido gálico, Trolox e BHT. Dessa forma, a investigação da atividade antioxidante dessas espécies do semiárido brasileiro é recente e progressiva, o quantitativo de estudos evidencia que há uma necessidade de explorar melhor o potencial biotecnológico para uma melhor utilização e que, portanto, devem ser alvos de novos ensaios com metodologias padronizadas, especificação de controle positivo, mais ensaios *in vivo*, já que essa categoria apresentou apenas 6 artigos, e que façam uso de radicais de relevância biológica para uma melhor compreensão e eficácia dos antioxidantes e valorização do semiárido brasileiro.

Palavras-chave: semiárido; antioxidantes; revisão; frutas.

ABSTRACT

The objective of this study was to compile and analyze publications from 2017 to 2022 that investigated the antioxidant activity of six plant species from the Northeast and the Brazilian semi-arid region of current or potential economic value considering their different parts, namely: *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Genipa americana* L. (jenipapo), *Hancornia speciosa* Gomes. (mangaba), *Passiflora cincinnata* Mast. (wild passion fruit), *Spondias mombin* L. (cajá) and *Spondias tuberosa* Arruda. (umbu). This is a literature review that used the descriptors: “antioxidant activity” followed by the scientific names of the species in the databases: Google Scholar, Periodicals CAPES and PubMed, indexed in isolation and associated with the Boolean operator “AND”, in the English language. The search identified 75 articles, analyzed following the exclusion criteria it considered, review articles, whether narrative or systematic, observational articles, titles and abstracts that do not mention any antioxidant method and that do not mention the species sought, methodologies that do not mention any method antioxidant. The results indicated that the different parts including residues such as bark and seeds showed antioxidant activity, with the pitanga leaf being the most analyzed part within all parts and species, but the comparison was compromised, since there is a lack of standardization between methodologies and specification and/or non-use of positive control. Ethanol was the most used solvent for extraction purposes, the main methods to measure the antioxidant activity were DPPH, ABTS, FRAP, ORAC and β -carotene/linoleic acid system, with DPPH being the protagonist, while the main extraction methods were ultrasonic bath, shaker, Soxhlet, extraction with supercritical fluid (CO₂), hydrodistillation and maceration. Regarding the positive control or “standard” observed, ascorbic acid, gallic acid, Trolox and BHT stand out. Thus, the investigation of the antioxidant activity of these species from the Brazilian semi-arid region is recent and progressive, the number of studies shows that there is a need to better explore the biotechnological potential for better use and that, therefore, they should be the target of new tests with methodologies standardized, positive control specification, more *in vivo* assays, since this category presented only x articles, and that make use of biologically relevant radicals for a better understanding and effectiveness of antioxidants and appreciation of the Brazilian semi-arid region.

Keywords: semiarid; antioxidants; review; fruit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Partes de <i>Eugenia uniflora</i> L.: (A) Árvore, (B) Frutos, (C) Sementes, (D) Genótipos do fruto, (E) Folhas/flor e (F) Tronco.	20
Figura 2 – As estruturas químicas dos principais compostos bioativos presentes nos constituintes da pitangueira.	22
Figura 3 – Detalhes do fruto (A), flor (B), folhas (C) e tronco (D) de <i>Genipa americana</i> L. ..	23
Figura 4 - Estrutura química dos iridoides.	25
Figura 5 – Estrutura química da genipina, do geniposídeo e do ácido geniposídico.	25
Figura 6 - Reação de formação do pigmento azul e seu aparecimento em frutos de jenipapo.	26
Figura 7 – Partes da <i>Hancornia speciosa</i> Gomes: (A) frutos e sementes, (B) inflorescência, (C) casca de árvore e (D) látex.	27
Figura 8 – Estrutura química da rutina e do ácido clorogênico.	29
Figura 9 – Revisão gráfica da bioaplicabilidade de diferentes partes da mangabeira em ensaios <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i>	30
Figura 10 – Partes de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast. A) Flores e frutos; B) Folhas e ramos; C) Frutos e sementes e D) Sementes.	31
Figura 11 – Estrutura química do ácido gálico.	32
Figura 12 – Frutos de <i>Spondias mombin</i> L.	33
Figura 13 – Compostos fenólicos encontrados nas folhas de <i>Spondias mombin</i> L.; a: ácido elágico; b: quercetina; c: ácido clorogênico.	35
Figura 14 – Estrutura química do ácido láurico.	36
Figura 15 – Um indivíduo de umbu (<i>Spondias tuberosa</i> Arruda) em cultivo conjunto de milho e feijão (A); planta inteira (B), frutos (C) e uma inflorescência (D).	37
Figura 16 – Formação mitocondrial de ERONs via cadeia transportadoras de elétrons.	40
Figura 17 – Estrutura química do DPPH• e reação de um antioxidante (AH).	43
Figura 18 – Oxidação de ABTS com K ₂ S ₂ O ₄ e geração de ABTS ^{•+}	44
Figura 19 – Reação de redução pelo método FRAP.	45
Figura 20 – Reação do radical AAPH durante o ensaio ORAC.	46
Figura 21 – Estrutura do β-caroteno (A) e do ácido linoleico (B).	47
Figura 22 – Distribuição dos artigos por espécie.	48
Figura 23 – Perspectivas/recomendações para alcançar a eficiência absoluta de antioxidantes.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Nomes e famílias de frutas cultivadas no Nordeste brasileiro.....	19
Tabela 2 – Variações na atividade antioxidante de seis espécies vegetais nativas do Brasil (<i>Eugenia uniflora</i> L., <i>Genipa americana</i> L., <i>Hancornia speciosa</i> Gomes, <i>Passiflora cincinnata</i> Mast., <i>Spondias mombin</i> L. e <i>Spondias tuberosa</i> Arruda) com ampla ocorrência na região nordeste, conforme relatadas na literatura no período de 2017 a 2022. As espécies estão listadas em ordem alfabética e também em ordem de publicação mais recente.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Ácido Ascórbico
AAPH	2,2'-azo-bis-(2-metilpropionamida)
ABTS	Radical 2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)
AG	Ácido Gálico
ASR	Atividade Sequestradora de Radical
BHA	2,3-terc-butil-4-hidroxianisol
BHT	Di-terc-butil metil fenol
DMPD	<i>N,N</i> -dimetil- <i>p</i> -fenilenodiamino
DPPH•	Difenil-picril-hidrazina
EC ₅₀	A concentração (ou dose) eficaz na produção de 50% da resposta máxima
ERNs	Espécies Reativas de Nitrogênio
ERONs	Espécies Reativas de Oxigênio e Nitrogênio
EROs	Espécies de Reativas de Oxigênio
ET	Equivalente Trolox
FRAP	Poder antioxidante de redução do ferro
FTC	Tiocianato Férrico
GCEG	Galato de Epigallocatequina
GSH	Glutathiona
HDPAF	Alto Grau de Polimerização Agave Frutanos
HORAC	Capacidade Antioxidante do Radical Hidroxila
HPAF	Frutanos de Agave de Alto Desempenho
IC ₅₀	Concentração que inibe 50% de determinada atividade
MAC	Maceração
MD	Maltodextrina
MDA	Malondialdeído
ND	Não Definido
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ORAC	Capacidade de Absorção de Radicais de Oxigênio
PCET	Transferência de Elétrons Acoplados a Prótons
SET-PT	Transferência de Elétron Único-Transferência de Próton
SF	Sulfato Ferroso
SOD	Superóxido Dismutase

SOX Soxhlet

TBA Ácido 2-tiobarbitúrico

TEAC Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox

TRAP Determinação do Potencial Antioxidante Total

ULT Ultrassom

UVA Ultravioleta A

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	17
2.1	Geral.....	17
2.2	Específicos	17
3	METODOLOGIA.....	18
4	REFERENCIAL TEÓRICO	19
4.1	<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	19
4.1.1	Descrição botânica.....	19
4.1.2	Uso popular.....	21
4.1.3	Compostos bioativos.....	22
4.2	<i>Genipa americana</i> L. (Jenipapo).....	23
4.2.1	Descrição botânica.....	23
4.2.2	Uso popular.....	24
4.2.3	Compostos bioativos.....	24
4.3	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes. (Mangaba).....	27
4.3.1	Descrição botânica.....	27
4.3.2	Uso popular.....	28
4.3.3	Compostos bioativos.....	28
4.4	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast. (Maracujá-do-mato)	30
4.4.1	Descrição botânica.....	30
4.4.2	Uso popular.....	31
4.4.3	Composto bioativos	32
4.5	<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	32
4.5.1	Descrição botânica.....	32
4.5.2	Uso popular.....	34
4.5.3	Compostos bioativos.....	35

4.6	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda (Umbu).....	36
4.6.1	Descrição botânica.....	36
4.6.2	Uso popular.....	38
4.6.3	Compostos bioativos.....	38
4.7	Espécies reativas na geração do estresse oxidativo.....	39
4.8	Sistema de defesa antioxidante	41
4.9	Métodos empregados na determinação da capacidade antioxidante <i>in vitro</i>.....	42
4.10	DPPH•	43
4.11	ABTS•⁺	44
4.12	FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power).....	45
4.13	ORAC (Oxygen Radical Antioxidant Capacity).....	45
4.14	O sistema β-caroteno/ácido linoleico.....	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
	REFERÊNCIAS.....	56
	ANEXO	72

1 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro compreende um verdadeiro tesouro de frutas que, além de suas riquezas em sabores, aromas e cores, desempenham um papel de protagonista na promoção da saúde e na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como câncer, transtornos neurodegenerativos, diabetes e doenças cardiovasculares (BARBOSA et al., 2010; BIANCHI; ANTUNES, 1999; PISOSCHI; POP, 2015; WILLET, 2006).

Isso se deve à presença de substâncias antioxidantes, tais como carotenoides, flavonoides, furanoides, tióis e outros compostos fenólicos (ALVES et al., 2010; COTINGUIBA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2009), que têm a capacidade de proteger as células contra os danos causados por espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (ERONs) (ANGELIS-PEREIRA, 2020; MENDES; PEREIRA).

As EROns quando estão presentes em desequilíbrio no organismo, causam o estresse oxidativo, que pode acarretar em danos ao DNA, entre outras biomoléculas e resultar em mutagênese e carcinogênese (BAEK; LEE, 2016; MENDES; PEREIRA; ANGELIS-PEREIRA, 2020).

De acordo com Coradin e colaboradores (2018), o Brasil detém a maior riqueza de flora em âmbito mundial, constituída de espécies com alto valor ecológico, genético, social econômico, científico, educacional, cultural e estético. O que configura uma vantagem comparativa enorme para o país e, conseqüentemente, uma necessidade de conhecê-la para promover a sua utilização (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

Diante disso, de modo a explorar a riqueza da flora, do semiárido brasileiro, essa revisão destina-se a investigar na literatura científica a atividade antioxidante de seis espécies vegetais nativas da região Nordeste de valor econômico atual ou potencial, a saber: *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Genipa americana* L. (jenipapo), *Hancornia speciosa* Gomes. (Mangaba), *Passiflora cincinnata* Mast. (maracujá-do-mato), *Spondias mombin* L. (cajá) e *Spondias tuberosa* Arruda (umbu).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

O presente trabalho tem como objetivo buscar na literatura dados referentes a atividade antioxidante de seis espécies encontradas no semiárido brasileiro: *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Genipa americana* L. (jenipapo), *Hancornia speciosa* Gomes. (mangaba), *Passiflora cincinnata* Mast. (maracujá-do-mato), *Spondias mombin* L. (cajá) e *Spondias tuberosa* Arruda. (umbu).

2.2 Específicos

1. Extrair e analisar os dados referentes a atividade antioxidante das seis espécies presentes nos artigos selecionados.
2. Contribuir para o conhecimento científico acerca da atividade antioxidante dessas espécies do semiárido, fornecendo informações relevantes que possam ser aplicadas em áreas como nutrição, medicina e indústria farmacêutica.
3. Apresentar conclusões e recomendações baseadas nos resultados obtidos, sugerindo possíveis aplicações práticas das espécies estudadas e destacando a importância de preservação e uso sustentável dos recursos naturais do semiárido.

3 METODOLOGIA

Para realizar esta revisão narrativa, foram utilizadas as seguintes bases de dados: Google Acadêmico, Periódicos CAPES e PubMed, utilizando os seguintes descritores “antioxidant activity” seguido dos nomes científicos das seis espécies, indexados de forma isolada e associados com o operador booleano “AND”, no idioma inglês. Buscou-se artigos que atendessem o objetivo da revisão, adotando como critérios de inclusão: artigos publicados de 2017 a 2022 em idioma inglês, que descrevem a atividade antioxidante das espécies, quanto ao critérios de exclusão, foram eles: artigos de revisão, seja narrativa ou sistemática, artigos observacionais; títulos e resumos que não mencionam nenhum método antioxidante e que não mencionam a espécie procurada; metodologia que não menciona nenhum método antioxidante.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com o Instituto Nacional do Semiárido (INSA), o semiárido brasileiro se estende pelos nove estados do Nordeste e também pelo Norte de Minas Gerais, o que corresponde a 12% do território Nacional e abriga cerca de 28 milhões de habitantes divididos entre zonas urbanas (62%) e rurais (38%) (INSA, 2023).

Em relação a vegetação, escopo desta revisão, mais de 11 mil espécies vegetais foram catalogadas, cujo o bioma predominante é a Caatinga, constituída especialmente por leguminosas, gramíneas, euphorbiáceas, bromeliáceas e cactáceas (INSA, 2023).

Deste modo, diante da enorme biodiversidade, seis espécies de valor econômico atual ou potencial da região Nordeste foram escolhidas conforme estão descritas na Tabela 1 para investigar o seu potencial biotecnológico como antioxidantes.

Tabela 1 – Nomes e famílias de frutas cultivadas no Nordeste brasileiro.

Nome científico	Família botânica	Nome popular
<i>Eugenia uniflora</i> L.	<i>Myrtaceae</i>	Pitanga
<i>Genipa americana</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Jenipapo
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes.	<i>Apocynaceae</i>	Mangaba
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	<i>Passifloraceae</i>	Maracujá-do-mato
<i>Spondias mombin</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Cajá
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	<i>Anacardiaceae</i>	Umbu

Fonte: AUTOR, 2023.

4.1 *Eugenia uniflora* L. (Pitanga)

4.1.1 Descrição botânica

A pitangueira, pitanga ou pitanga-vermelha (*Eugenia uniflora* L.), trata-se de uma planta nativa do Brasil da família *Myrtaceae* (Figura 1), divisão *Magnoliophyta* (*Angiospermae*), classe *Magnoliopsida* (*Dicotyledonae*) e ordem *Myrtales*, que produz fruto comestível, variando do vermelho-claro até o quase negro (Figura 1.D), mas não endêmica, pois é distribuída no Paraguai, Argentina e Uruguai. No Brasil, a sua distribuição geográfica ocorre nas regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul em diferentes habitats: Cerrado,

Mata Atlântica e Pampa, em áreas antropizadas e nas formações florestais Cerrado (*lato sensu*), Floresta Ciliar ou Galeria, entre outras formações florestais (CARVALHO, 2006; CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018; PEIXOTO; OLIVEIRA; CABRAL, 2010).

Figura 1 – Partes de *Eugenia uniflora* L.: (A) Árvore, (B) Frutos, (C) Sementes, (D) Genótipos do fruto, (E) Folhas/flor e (F) Tronco.



Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2006; CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018.

Segundo Wilson (2009, p. 403) essas são as suas características botânicas:

Arbusto ou pequena árvore; ramos glabros. **Folhas** opostas; lâmina finamente coriácea, ovalada a amplamente ovalada, 2,5–5 cm de comprimento, 1,25–2,5 cm de largura, ápice ligeiramente acuminado, base arredondada ou amplamente cuneada; pecíolo de 2 a 5 mm de comprimento. **Inflorescência** axilar; **flores** solitárias ou emparelhadas; pedicelos delgados, (8–)15–25(–40) mm de comprimento, glabros. Hipanto com 2–3 mm de comprimento, cerca de 1 mm de largura, escassamente puberulento a glabrascente; sépalas ± iguais, ovadas a lanceoladas, 3–5 mm de comprimento, persistentes, puberulentas; pétalas brancas, obovadas a elípticas, 7–8 mm de comprimento, ciliadas; estames numerosos, 2,5–7 mm de comprimento. Ovário com nervuras, 2 loculares, estilete de 5 a 7 mm de comprimento. **Fruto** geralmente vermelho-alaranjado, visivelmente com 8 nervuras, 1–2(–3) cm de diâmetro; uma semente, raramente 2 ou 3.

A espécie se adapta ao clima tropical e subtropical, solos arenosos e argilosos, tolera geadas e condições semiáridas (VILLACHICA et al., 1996). O período de floração acontece

nos meses de agosto a setembro, no Rio Grande do Sul; de agosto a novembro, em Minas Gerais e no Paraná e de agosto a dezembro, em Santa Catarina (CARVALHO, 2006).

Em relação a frutificação, os frutos maduros ocorrem de outubro a novembro, no Paraná; de outubro a janeiro, em Minas Gerais; de outubro a fevereiro, em Santa Catarina; de janeiro a fevereiro, no Rio Grande do Sul e de março a maio, com pico em abril (primeira frutificação) ou de agosto a dezembro (segunda frutificação), com pico em outubro, em Pernambuco, caso não ocorra déficit hídrico (CARVALHO, 2006; DEMATTÊ, 1997; CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

4.1.2 Uso popular

Os frutos da pitanga são consumidos *in natura* e usados na produção de sucos, xaropes, geleias, compotas, sorvetes, picolés, licores e vinhos (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011; COSTA et al., 2013). Além disso, os óleos essenciais extraídos das folhas são utilizados na formulação de xampus, condicionadores de cabelo, sabonetes, óleos corporais e perfumes em decorrência principalmente das suas propriedades adstringentes e aroma agradável (AMORIM et al., 2009). A pitangueira é utilizada como planta ornamental e como cerca viva em razão do seu porte arbustivo, da resistência as podas sucessivas, do crescimento lento e das copas densas e compactas (VILLACHICA et al., 1996).

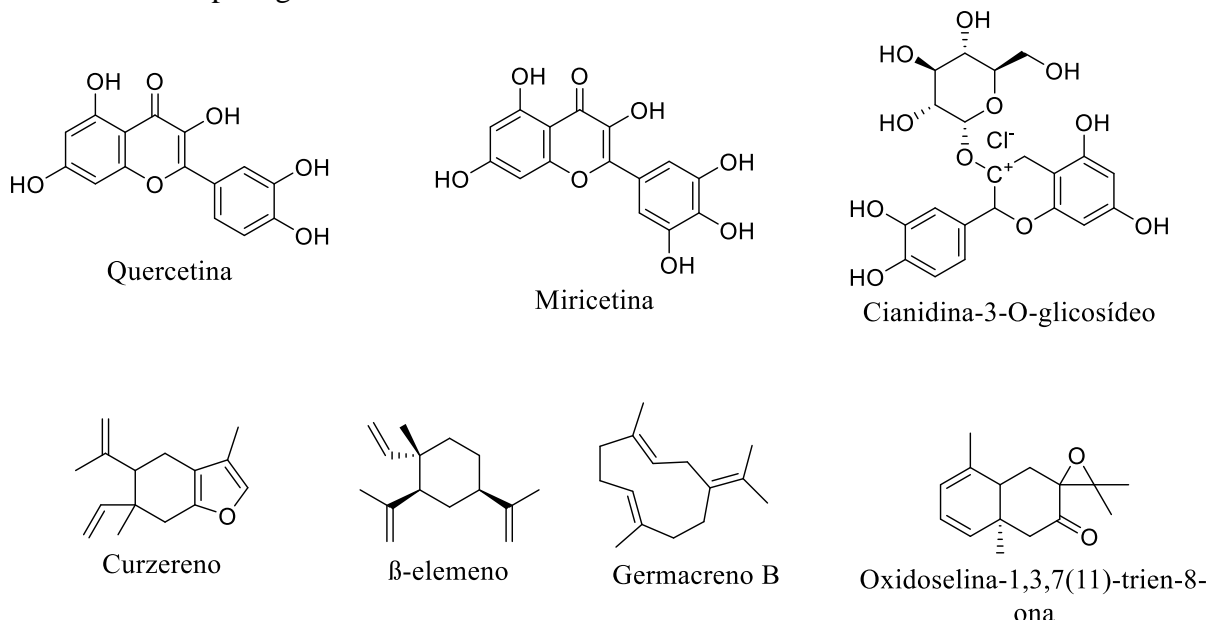
As folhas da *Eugenia uniflora* L. também são frequentemente utilizadas na medicina popular. Schapoval e colaboradores (1994), verificaram uma redução mais ativa do trânsito intestinal pelo tratamento com decocção devido a provável extração mais eficaz de taninos e relataram efeito anti-inflamatório com a infusão elaborada a partir de folhas frescas e, ambos, os infusos e decoctos, mostraram ação analgésica em ratos. O chá das folhas é usado no tratamento de bronquite, para aliviar a tosse, para gripe (RIVERA; OBÓN, 1995), diarreia, verminose e febres infantis (CARVALHO, 2006) e as frutas são consumidas para tratar problemas intestinais (RIVERA; OBÓN, 1995). O extrato alcóolico das folhas é indicado contra bronquites, tosses, febres, ansiedade, hipertensão e verminose (CARVALHO, 2006).

4.1.3 Compostos bioativos

As folhas de *Eugenia uniflora* L. são constituídas de alcaloides, antraquinonas, esteróides, triterpenos, flavanoides, heterosídeos de saponina e taninos, entre outros compostos bioativos (Figura 2) (BRASILEIRO et al., 2006; FIUZA et al., 2008). Como mostra o estudo de Sobeh e colaboradores (2019), o extrato metanólico das folhas de *Eugenia uniflora* L. administrados em ratos mostrou atividades anti-inflamatórias, analgésicas, antidiabéticas e antioxidantes. Em relação os frutos, Hoffmann-Ribani e colaboradores (2009), encontraram carotenoides, como β -caroteno e licopeno, assim como flavonois miricetina, kaempferol e quercetina. Além disso, a polpa apresenta baixas calorias e contém cálcio, fósforo, ferro e vitaminas B1, B2 e C (HELT; NAVAS; GONÇALVES, 2018).

Desse modo, a capacidade antioxidante encontrada principalmente nas folhas da pitanga como reporta a literatura devido a rica composição bioativa, pode ajudar a reduzir a produção de espécies reativas de oxigênio e como consequência diminuir o estresse oxidativo comumente associado a condições inflamatórias.

Figura 2 – As estruturas químicas dos principais compostos bioativos presentes nos constituintes da pitangueira.



Fonte: Adaptado de FIDELIS et al., 2022.

4.2 *Genipa americana* L. (Jenipapo)

4.2.1 Descrição botânica

A espécie frutífera *Genipa americana* L., popularmente conhecida em português como jenipapo, jenipapeiro, cabaçu, entre outros nomes, pertence à família botânica *Rubiaceae*, divisão *Magnoliophyta* (*Angiospermae*), classe *Magnoliopsida* (*Dicotyledonae*) e ordem *Rubiales* (Figura 3). É uma árvore perenifólia, monoica ou dioica funcional, com reprodução cruzada, nativa do Brasil, mas não endêmica, pois se estende desde o México e Antilhas até o Norte da Argentina. No Brasil, a sua distribuição geográfica ocorre de Norte a Sul em diferentes habitats: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal, em formações florestais situadas em várzeas úmidas ou encharcadas (GOMES, 2023; LORENZI, 1992; OLIVEIRA, 2011; SILVA et al., 2020).

Figura 3 – Detalhes do fruto (A), flor (B), folhas (C) e tronco (D) de *Genipa americana* L.



Fonte: Adaptado de SILVA et al., 2020.

De acordo com Coradin, Camillo, Pareyn (2018, p. 169), a *Genipa americana* L. tem as seguintes características botânicas:

Árvore de médio porte, variando de 8 a 14 metros de altura. O tronco é cilíndrico, reto, com casca lisa, espessa, cinzento-esverdeada com manchas de cor cinza mais claras. As folhas são simples, lisas, opostas, pecioladas, medindo entre 18-35 cm de comprimento e 3-17 cm de largura, obovadas ou elípticas, glabras e com margem lisa. As flores são brancas quando novas passando a amareladas conforme

completam a maturação, apresentam cinco pétalas e podem medir até 5 cm de diâmetro; são reunidas em inflorescências subcimosas, terminais ou subterminais e apresentam odor característico. Os frutos têm formato arredondado, são macios quando maduros, de coloração acinzentada ou marrom e tamanho médio de 12 cm de comprimento. A polpa tem coloração marrom-claro, aromática e envolve um grande número de sementes no interior dos frutos.

O clima é tropical úmido, temperaturas entre 23°C e 28°C, chuvas entre 1.300 mm e 1.500 mm/ano bem distribuídas (OLIVEIRA, 2011). O período de floração ocorre durante os meses de outubro a dezembro quase simultaneamente com o amadurecimento do fruto que ocorre nos meses de novembro a dezembro (LORENZI, 1992). As árvores começam a dar frutos por volta de oito a dez anos de idade quando atingem a maturidade (OLIVEIRA, 2011).

4.2.2 Uso popular

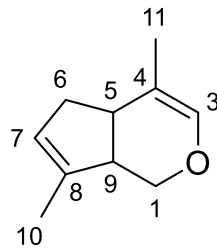
O fruto maduro é consumido *in natura* e mais expressivamente usado na fabricação de doce, geleia, compota, suco, licor e vinho (LORENZI, 1992; CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018; SILVA et al., 2020). O fruto verde como fonte de corante, a madeira é utilizada na produção de utensílios domésticos como formas de sapatos, raquetes, colares de madeira, cabos para ferramentas de fundição, entre outros usos domésticos e a planta inteira como ornamental (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018; SILVA et al., 2020; VILLACHICA et al., 1996).

Na medicina popular, as diferentes partes do jenipapo são utilizadas para tratar diferentes doenças: fruto *in natura* (tônico contra anemias), infusão de folhas (contra doenças do fígado) (AGRA et al., 2008), chá de raízes (purgante), sementes esmagadas (contra vômito), chá de folhas (antidiarreico), fruto verde ralado (contra asma), suco do fruto maduro (tônico para estômago, diurético e desobstruente) (OLIVEIRA, 2011; RUZZA et al., 2020).

4.2.3 Compostos bioativos

Os principais compostos bioativos contidos no jenipapo são os iridoides, monoterpênóides ciclopenta [c] pirano (Figura 4), caracterizados por um anel de seis membros contendo um oxigênio ligado a um anel ciclopentano que são bastante abundantes na família *Rubiaceae* (Figura W) (DICKSON, 2021; VILJOEN; MNCWANGI; VERMAAK, 2012).

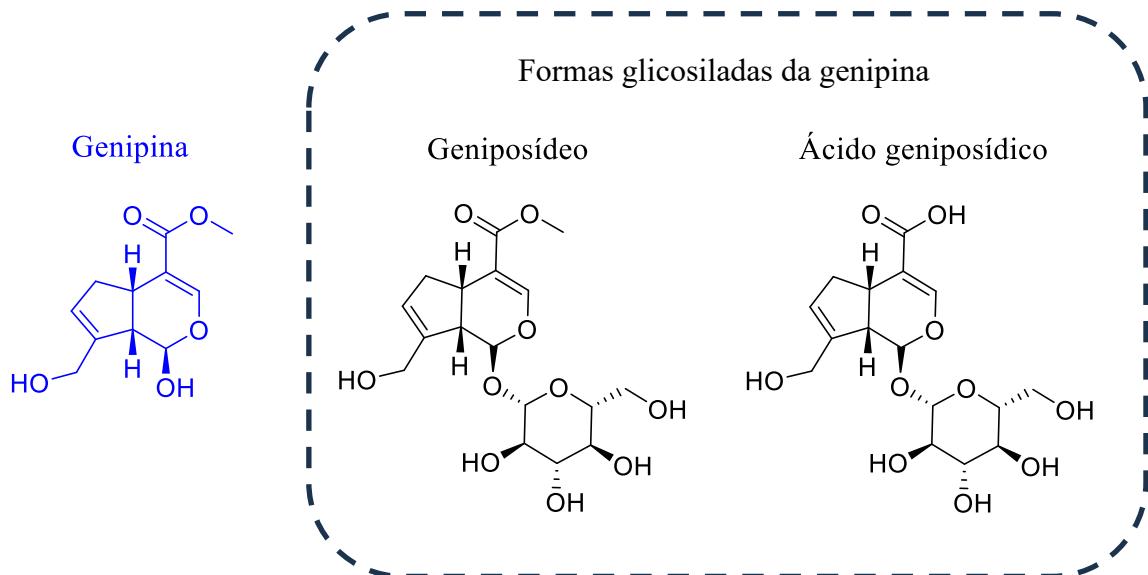
Figura 4 - Estrutura química dos iridoides.



Fonte: VILJOEN; MNCWANGI; VERMAAK, 2012.

Neri-Numa e colaboradores (2020), identificaram nove iridoides: ácido geniposídico, gardenosídeo, genipina-1- β -gentiobiosídeo, ácido geniposídico 6''-O-p-cumaril-1- β -gentiobiosídeo, 6''-O-cumaroilgenipin-gentiobiosídeo, genipina, ácido 6'-O-p-cumaroilgeniposídico e ácido 6'-O-feruloilgeniposídico, sendo a genipina (60,77 mg/g) (Figura 5) o iridóide mais abundante no extrato metanólico do mesocarpo e endocarpo do jenipapo verde. Enquanto o extrato de jenipapo maduro continha principalmente as suas formas glicosiladas: geniposídeo e ácido geniposídico (89,48 e 25,04 mg/g, respectivamente) (Figura 5).

Figura 5 – Estrutura química da genipina, do geniposídeo e do ácido geniposídico.

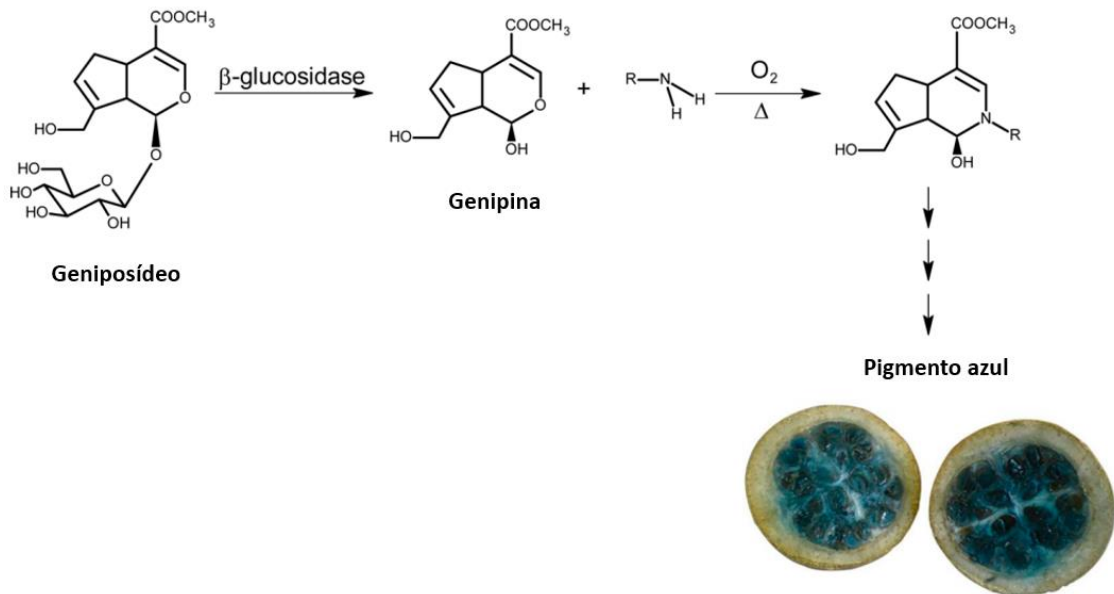


Fonte: AUTOR, 2023.

A genipina é uma substância polar e incolor que reage de modo espontâneo com aminas primárias de aminoácidos, peptídeos ou proteínas na presença de oxigênio para produzir pigmentos azuis (BRAUCH et al., 2016; DJERASSI; GRAY; KINCL, 1960) solúveis em água com um λ máximo de 609 nm (BRAUCH et al., 2016). Esse iridóide pode

ser obtido a partir da hidrólise do geniposídeo pela ação da enzima β -glucosidase (Figura 6) (BENTES; MERCADANTE, 2014).

Figura 6 - Reação de formação do pigmento azul e seu aparecimento em frutos de jenipapo.



Fonte: BENTES; MERCADANTE, 2014.

Uma gama de atividades biológicas tem sido associada a genipina, como atividades anti-inflamatória, anticancerígena, antidepressiva, antiviral, antialérgico, antimicrobiano, antioleostática, antiobesidade e antioxidante, além de atuar no controle do colesterol (BELLÉ et al., 2018; FENG et al., 2011; HUANG et al., 2019; KIM et al., 2005; KO et al., 2017; KOO et al., 2004, 2006; NÁTHIA-NEVES et al., 2017; NERI-NUMA et al., 2020; SHANMUGAM et al., 2018) e de apresentar-se como uma alternativa promissora a corantes sintéticos azuis para uso em produtos alimentícios (BRAUCH et al., 2016; NERI-NUMA et al., 2020).

Além dos iridoides, o jenipapo é fonte de compostos fenólicos com alta capacidade antioxidante (BENTES; MERCADANTE, 2014; OMENA et al., 2012), flavonoides, taninos, antocianinas, carotenoides (β -caroteno e licopeno) e terpenos (CARVALHO et al., 2020; GORDON et al., 2011; NOGUEIRA et al., 2014; PORTO et al., 2014; SILVA et al., 2018).

Ávila e colaboradores (2018), observaram um teor considerável de minerais B, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, P, Zn encontrados no jenipapo (casca, polpa, sementes e óleo extraído das sementes) além de atividade antioxidante. A *Genipa americana* L. possui também alto teor de água, considerável teor de energia e carboidratos, além de um considerável teor de vitaminas A, C e E, (BAILÃO et al., 2015), assim como vitaminas do complexo B (ASSIS et al., 2023; MOURA; DE SOUSA; CONDE JÚNIOR, 2016).

4.3 *Hancornia speciosa* Gomes. (Mangaba)

4.3.1 Descrição botânica

A mangabeira ou mangaba (Figura 7) como é popularmente conhecida (*Hancornia speciosa* Gomes), é uma espécie frutífera nativa do Brasil que pertence à família botânica *Apocynaceae*, divisão *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida (Dycotyledonae)* e a ordem *Gentianales*, mas não endêmica, pois a sua presença também é registrada no Paraguai, Uruguai e Peru (SILVA JUNIOR et al., 2017). A sua distribuição geográfica ocorre de Norte a Sul do Brasil e habita tabuleiros costeiros, baixada litorânea, cerrados e chapadas, além de todos os domínios fitogeográficos, exceto o Pampa (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018; SILVA JUNIOR et al., 2017).

Figura 7 – Partes da *Hancornia speciosa* Gomes: (A) frutos e sementes, (B) inflorescência, (C) casca de árvore e (D) látex.



Fonte: Adaptado de REIS et al., 2022; SILVA JUNIOR et al., 2017.

De acordo com Silva Junior e colaboradores (2017, p. 5), essas são as suas características botânicas:

Caracterização botânica (Monachino, 1945): A mangabeira é uma árvore de porte médio (Figura 1), com altura que varia de 4 a 7 m, podendo chegar até 15 m, de crescimento lento, copa ampla, às vezes mais ramificada que alta. O tronco é geralmente único, tortuoso ou reto, com 0,2 a 0,3 m de diâmetro. Os ramos são inclinados, numerosos, separados e bem formados. Os ramos jovens são de coloração violácea, lisos até um ano de idade, meio angulosos, curtos, com poucas folhas, floríferos no ápice. Apresenta caule rugoso e áspero com duas a três bifurcações na altura média de 40 a 50 cm da base. Toda a planta exsuda látex de cor branca ou róseo-pálida.

É uma espécie de clima tropical em todas as suas variações, temperatura média ideal de 24 e 26°C e a pluviosidade ideal pode estar entre 750 e 1.600 mm anuais, sendo tolerante a períodos curtos de déficit hídrico (SILVA JUNIOR et al., 2017). O período de floração e frutificação da mangabeira são irregulares, mas de modo geral, a floração ocorre principalmente de agosto a novembro e a maior parte da produção ocorre entre outubro e a abril. No estado de Sergipe, região Nordeste, existem duas safras: a de verão, que vai de dezembro a abril, e a safra do inverno, que vai de maio a julho. Ainda no Nordeste, na Bahia, a coleta é feita de novembro a abril, porém no Norte de Minas Gerais, os frutos são coletados de outubro a janeiro (LIMA et al., 2010).

4.3.2 Uso popular

O fruto da mangaba é consumido *in natura* ou utilizado pela indústria alimentícia na produção de sucos, polpas congeladas, doces, compotas, sorvetes, licores e vinagres (VILLACHICA et al., 1996; CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018). As outras partes da planta, as folhas, raízes, cascas do tronco e o látex são usados no preparo de chás e infusões com fins medicinais. O látex também é utilizado na produção de borracha artesanal e o tronco para madeira e lenha (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

O suco leitoso característico da espécie, rico em látex, é utilizado na medicina caseira para tratar tuberculose e úlceras (MAIA et al., 2018; NOGUEIRA et al., 2004). A casca é utilizada na forma de infusão para tratamento de hipertensão, úlceras gástricas, distúrbios estomacais e doenças inflamatórias (MORAES et al., 2008). Além disso, as raízes e folhas são usadas para tratar pressão alta e reumatismo (TORRES-RÊGO et al., 2016).

4.3.3 Compostos bioativos

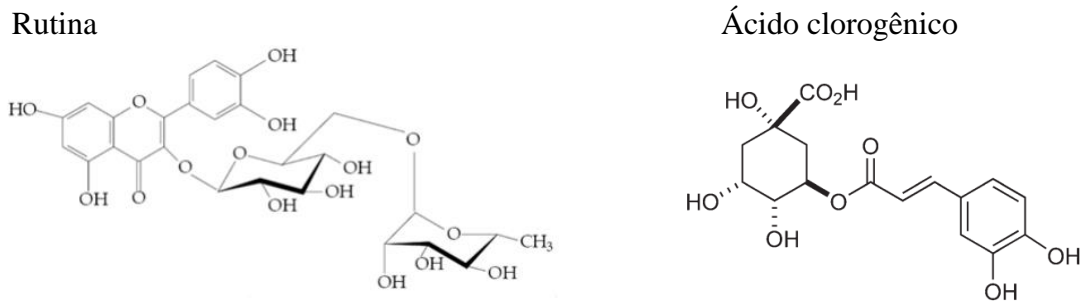
Os compostos bioativos identificados nas folhas da mangabeira relatados na literatura incluem: L-(+)-bornesitol, ácido quínico, ácido clorogênico e kaempferol, quercetina,

isoquercetina, rutina e flavonóides catequina (DOS SANTOS et al., 2018; ENDRINGER; PEZZUTO; BRAGA, 2009; PEREIRA et al., 2012, 2015; SANTOS et al., 2016; SILVA et al., 2016). Além desses, outros compostos também foram identificados, como ácido cafeico, isômeros de ácido protocatecuico, epicatequina, isômeros de quercetina, procianidinas tipo B e tipo C, isômeros de ácido coumaroilquínico, florizina, fletina, eriodictiol, luteolina e apigenina (BASTOS et al., 2017; DOS SANTOS et al., 2018).

Com isso, uma série de atividades biológicas são descritas na literatura para a folha da *Hancornia speciosa* Gomes., como atividade antioxidante, antimicrobiano, citotóxico, anti-inflamatório, cicatrizante, vasodilatador, anti-hipertensivo, antidiabético e inibidor da acetilcolinesterase (DOS SANTOS et al., 2018).

Os frutos também contêm compostos bioativos como vitamina C, antocianinas, flavonoides, carotenoides (RUFINO et al., 2010) e outros bioativos, sendo os mais citados: ácido clorogênico, rutina, quercetina e kaempferol (REIS et al., 2022). (TORRES-RÊGO et al., 2016), demonstraram efeito anti-inflamatório do extrato aquoso da polpa da mangaba em camundongos, sugerindo que os compostos bioativos, principalmente a rutina e o ácido clorogênico (Figura 8) foram os responsáveis pela atividade.

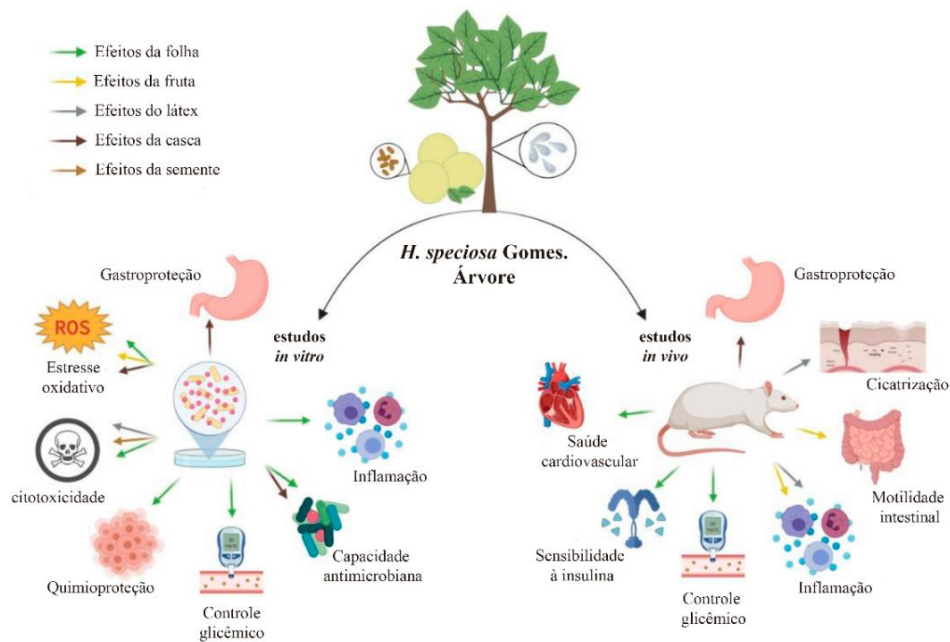
Figura 8 – Estrutura química da rutina e do ácido clorogênico.



Fonte: BECHO; MACHADO; GUERRA, 2009; IZAWA et al., 2010.

De acordo com a revisão narrativa de Reis e colaboradores (2022) sobre o potencial biotecnológico das diferentes partes da *Hancornia speciosa* Gomes (Figura 9), os compostos fenólicos também podem ser encontrados em baixas concentrações na casca e no látex e, portanto, apresentam atividades terapêuticas, como efeito antioxidante e antimicrobiano para a casca; e para o látex atividade anti-inflamatória, por exemplo.

Figura 9 – Revisão gráfica da bioaplicabilidade de diferentes partes da mangabeira em ensaios *in vitro* e *in vivo*.



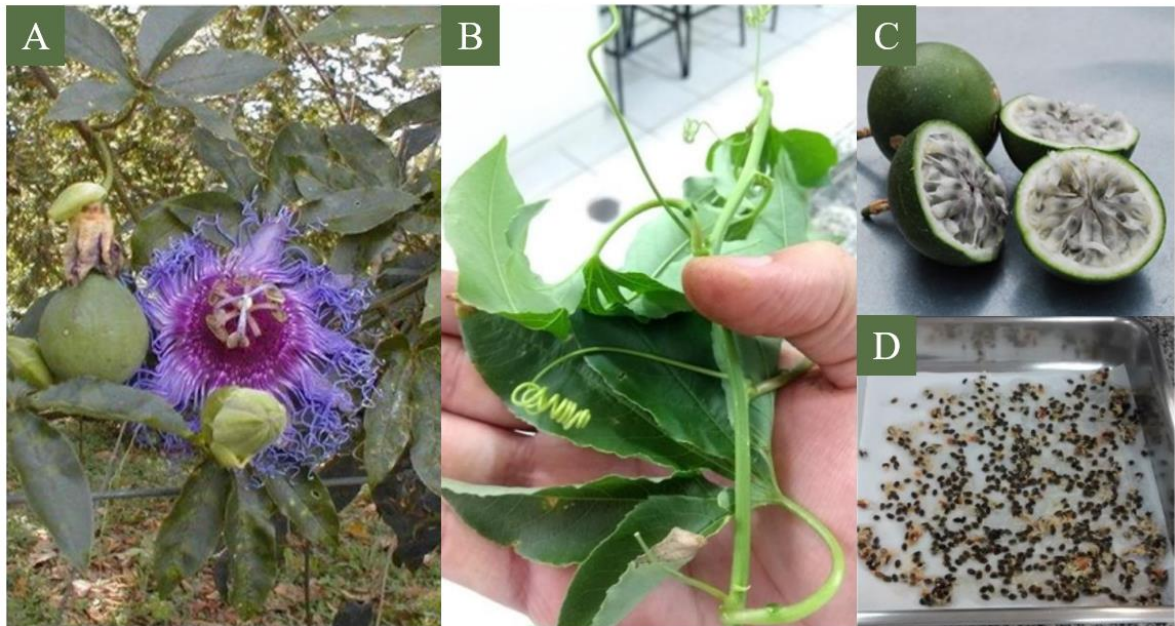
Fonte: Adaptado de REIS et al., 2022.

4.4 *Passiflora cincinnata* Mast. (Maracujá-do-mato)

4.4.1 Descrição botânica

O maracujá-da-caatinga, conhecido também como maracujá-mochila, maracujá-do-mato (Paraíba, Alagoas e Pernambuco); maracujá-mi (Mato Grosso); pachis (Bolívia) (BERNACCI et al., 2023; CERVI, 1997), são nomes populares para *Passiflora cincinnata* Mast., uma espécie nativa de maracujazeiro da Caatinga, pertencente à família botânica *Passifloraceae* (Figura 10), mas não endêmica, pois pode ser encontrada em países vizinhos como Argentina, Bolívia, Colômbia, Paraguai e Venezuela (CERVI, 1997). No Brasil, a sua distribuição ocorre em todas as regiões, com exceção da região Sul, em distintos domínios fitogeográficos além da Caatinga: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e em distintos tipos de vegetação: Área Antrópica, Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu) e Floresta Estacional Semidecidual (BERNACCI et al., 2023; CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018). Dados fenológicos mostram que a espécie floresce e frutifica de outubro a maio (CERVI, 1997).

Figura 10 – Partes de *Passiflora cincinnata* Mast. A) Flores e frutos; B) Folhas e ramos; C) Frutos e sementes e D) Sementes.



Fonte: Adaptado de GOMES, 2020.

Bernacci e colaboradores (2023), descrevem as características botânicas do maracujá-do-mato do seguinte modo:

Caule: forma cilíndrico(s); **consistência** sublenhoso(s)/suberoso(s). **Folha:** forma 3 partida(s)/5 partida(s); **margem(ns)** serreada(s) glandular(es)/crenada(s) grandular(es); **ocelo(s)** ausente(s); **indumento** ausente(s)/velutino(s); **grândulas(s)** **pecíolo(s)** séssil(eis); **estípula(s)** glandular(es)/linear(es) subulada(s). **Inflorescência:** tipo inflorescência(s) solitária(s); **bráctea(s)** ovada(s). **Flor:** **arista(s)** **sépala(s)** presente(s); **hipanto** campanulado(s); **corona** multiseriado(s); **ápice(s) do opérculo(s)** fimbriado(s)capitado(s); **limen** cupuliforme(s); **androgínóforo** até 1.5 cm compr.. **Fruto:** tipo baga(s); **indumento** ausente(s). **Semente:** formato oboval(ais); **superfície(s)** reticulada(s).

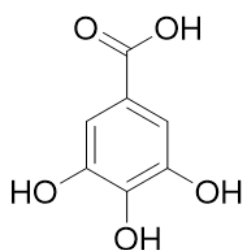
4.4.2 Uso popular

Os frutos são consumidos *in natura* e podem ser destinados para o mercado de frutas especiais, para a indústria de sucos, sorvetes e doces. As sementes são ricas em óleo e, portanto, apresentam possibilidade de uso alimentício e cosmético (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018). Sobre o uso medicinal popular, o chá das folhas é indicado para o tratamento de doenças venéreas e hemorroida. A infusão da planta inteira é indicada contra inflamações e insônia. As folhas e os frutos são utilizados no tratamento da hipertensão, tosse e inflamações (AGRA et al., 2008; GOMES et al., 2022; RIBEIRO et al., 2014; SOUZA et al., 2014).

4.4.3 Composto bioativos

Os principais compostos fenólicos encontrados por Ribeiro e colaboradores (2020) no óleo extraído da polpa do maracujá (*Passiflora cincinnata* Mast.) foram ácido transferúlico, clorogênico, *p*-cumárico, quercetina, rutina, naringenina e ácido gálico, sendo esse último o principal composto encontrado. O ácido gálico (Figura 11) é descrito na literatura pela sua variedade de propriedades medicinais, o que inclui propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias, antialérgicas e antivirais (LI et al., 2011).

Figura 11 – Estrutura química do ácido gálico.



Fonte: PUNITHAVATHI et al., 2011.

Leal e colaboradores (2020) identificaram 14 metabólitos secundários em extratos etanólicos de diferentes partes do maracujá-do-mato (casca do fruto, flor, troco/caule e semente), mostrando que a planta é uma fonte rica de *-O* e glicosídeos-*C*-flavonoides, derivados principalmente da apigenina, orientina, isoorientina, vitexina, e isovitexina. Com isso, demonstraram que as diferentes partes de *Passiflora cincinnata* Mast. contêm compostos fenólicos e são fontes de antioxidantes naturais, principalmente as folhas e os caules. Gomes e colaboradores (2017), anteriormente, identificaram também compostos semelhantes aos apresentados por Leal e colaboradores (2018) para o extrato etanólico de folhas, a saber: isoorientina, orientina, vitexina e isovitexina.

4.5 *Spondias mombin* L. (Cajá)

4.5.1 Descrição botânica

A cajá, taperebá ou ainda, cajazeira, no Brasil; ubos, na Bolívia e no Peru; ciruelo hobo, na Colômbia; hobo, no Equador; jobo, no México; ciruelo de hueso, na Venezuela,

refere-se a espécie *Spondias mombin* L., uma árvore frutífera nativa do Brasil (Figura 12), que pertence à família *Anacardiaceae*, divisão *Magnoliophyta* (*Angiospermae*), classe *Magnoliopsida* (*Dicotyledonae*) e ordem *Sapindales*, mas não endêmica, já que ocorre de forma natural na Bolívia, Colômbia, Equador, México, Peru e Venezuela. No Brasil, a sua distribuição geográfica ocorre em todas as regiões, exceto no Sul, em três domínios fitogeográficos (Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica) e nos seguintes tipos de vegetação: Área Antrópica, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea e Floresta Estacional Semidecidual (CARVALHO, 2006; CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018; SILVA-LUZ et al., 2023).

Figura 12 – Frutos de *Spondias mombin* L.



Fonte: SILVA, 2016.

As características botânicas da *Spondias mombin* L., segundo Silva-Luz e colaboradores (2023), são:

Raiz: raiz(es) não tuberosa(s). **Caulo:** casca fissurada(s)/áspera(s). **Folha:** raque foliar glabra(s)/esparsamente pubescente(s); **folíolo(s) lateral(ais) formato** oblongo(s) elíptico(s)/oblongo(s) lanceado(s)/ovado(s)/oblongo(s) oblanceolado(s); **margem(ns)** inteira; **base** arredondada(s)/cuneada(s)/decurrente(s)/obtusada(s)/truncada(s); **base** assimétrica(s) **margem(ns)** plana(s); **nervura-central face(s) abaxial** proeminente(s); **tricoma(s) glandular(es) na(s) lâmina(s)** ausente(s); **inserção(ções) basal(ais) folíolo(s)** assimétrica(s); **nervura(s) intersecundária(s)** paralela(s) zinguezague. **Fruto:** **endocarpo** não comprimido(s) lateralmente; **exocarpo** liso(s); **formato** oblongo(s)/oblongo(s) – ovoide(s)/elipsoide.

A cajazeira é uma espécie de clima tropical e subtropical, temperatura média anual de 20,5 °C (Guaramiranga, CE) a 26,7 °C (Itaituba, PA) e de precipitação pluvial média anual de 1.000 mm (Piauí) a 2.500 mm (Amazonas) tendo como limite 2.750 mm anuais (Acre) (CARVALHO, 2006). O período de floração, de modo geral, segundo Lorenzi (1992),

acontece a partir do mês de agosto, prolongando-se até dezembro, enquanto a amadurecimento dos frutos ocorre durante os meses de outubro a janeiro.

4.5.2 Uso popular

No geral, as diferentes partes morfológicas da cajá apresentam uma vasta lista de usos medicinais e não medicinais.

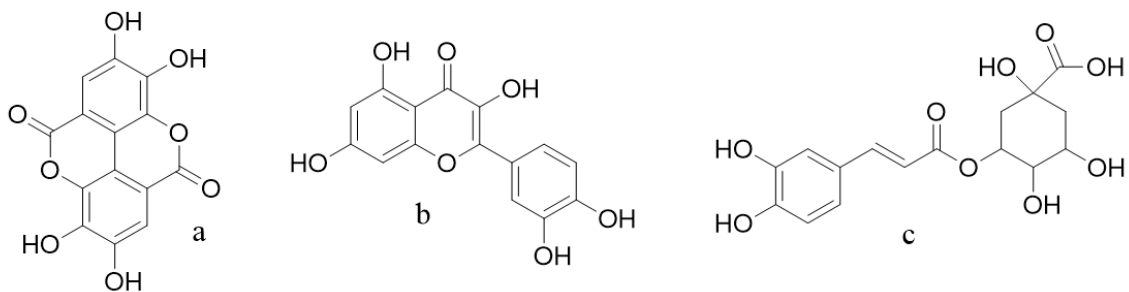
Entre os usos não medicinais, os frutos são consumidos *in natura* e utilizados para preparar sorvetes, refrescos e geleias na Costa Rica e no Brasil; para produção de vinho na Amazônia conhecido como “Vinho de Taperiba” e de uma bebida tipo Cidra na Guatemala. A casca é utilizada para esculpir figuras e como agente de tingimento, enquanto as folhas novas são cozidas como vegetais verdes. As flores são utilizadas para decoração e o néctar destinado as abelhas. A raiz é utilizada como fonte de água de emergência, já os caules/troncos como cercas vivas em terras agrícolas abrigadas por artesãos. A madeira é utilizada na carpintaria para produzir diversos objetos como palitos e caixas de fósforos, lápis e como substituto da cortiça. No Brasil, utiliza-se como rolha de garrafa e para produzir cera de lacre, enquanto na Costa Rica é usada como combustível. Por último, as cinzas da madeira são utilizadas como corante índigo (na África) e a goma com cola (AYOKA AO et al., 2008; MARIA et al., 2022).

Sobre os usos medicinais, o consumo do fruto *in natura* é indicado como antiespasmódico, contra erisipela, anemia, contra hipertrofia cardíaca, angina, úlceras uterinas e vaginais, além de anti-inflamatório local nos joelhos e em grandes quantidades atua como emético. A casca (tronco) em pó aplica-se em feridas e a decocção da raiz como purgante, antidiarreico e utilizado em puérperas. A decocção de folhas como anti-inflamatório da boca e garganta, tratamento de herpes labial ou genital, prostatite, aumento das mamas e antipirético. A infusão da casca (tronco) tem uso medicinal como anti-inflamatório, antidiarréico, cicatrizante, anticólica, sangramento menstrual excessivo, úlceras intestinais, infecções vaginais e estomacais e dermatites. A decocção da flor para o tratamento de laringite, conjuntivite, palpitações cardíacas e como tônico (AYOKA A.O et al., 2008; MARIA et al., 2022; RIOS; PASTORE JÚNIOR, 2011). Entre outros modos de usos e indicação medicinal para as distintas partes da planta.

4.5.3 Compostos bioativos

Os fitoquímicos mais frequentemente identificados/isolados nas folhas de cajazeira são os compostos fenólicos: ácido elágico, ácido clorogênico e derivados da quercetina (Figura 13) (BRITO et al., 2018; CRISTOFOLI et al., 2018; MARIA et al., 2022). Gomes e colaboradores (2020), constataram que o extrato hidroetanólico de folhas de cajá apresenta grande quantidade de ácidos clorogênico e elágico. O extrato na dose de 200 mg/kg reduziu o estresse oxidativo e a inflamação na mucosite oral induzida por 5-fluorouacil em hamsters.

Figura 13 – Compostos fenólicos encontrados nas folhas de *Spondias mombin* L.; a: ácido elágico; b: quercetina; c: ácido clorogênico.



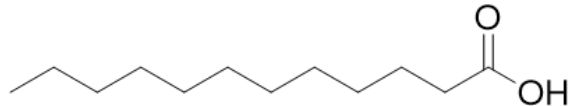
Fonte: Adaptado de MARIA et al., 2022.

Na casca da cajá, De Brito e colaboradores (2022) identificaram no extrato etanólico uma variedade de compostos fenólicos, dentre os flavonóis, a quercetina foi o composto mais abundante, seguido por miricetina e kaempferol-3-Glc; dentre os fenilpropanoides, o ácido clorogênico foi encontrado em maior quantidade, seguido por ácido cumárico e cinâmico. Dentre os derivados do ácido benzóico, o ácido elágico foi encontrado em maior quantidade seguido do ácido gálico; dentre as cumarinas, destaca-se a esculina; entre os estilbenos destaca-se o cis-piceid e, por fim, a sinensetina e luteolina-7-O-Glc foram as flavonas mais proeminentes. Freitas e colaboradores (2022), identificaram apenas 6 compostos, catequina, ácido clorogênico, ácido cafeico, ácido elágico, quercetina e kaempferol no extrato hidroetanólico da casca, que apresentou atividades antibacteriana, antifúngica e potencializadora de antibióticos.

Os principais compostos identificados na semente (extrato metanólico) por Abiodun e colaboradores (2020) foram: ácido dodecanóico, ácido tetradecanóico, ácido n-hexadecanóico e fenol amidas capsaicina e dihidrocapsaicina. O ácido dodecanóico (ou ácido láurico), apresentou atividade antimicrobiana *in vitro* contra *Propionibacterium acnes* e

efeitos benéficos em um modelo de orelha de camundongo de inflamação induzida por *Propionibacterium acnes* (NAKATSUJI et al., 2009). Além disso, o ácido láurico (Figura 14) é um dos reagentes para fazer sabonetes e cosméticos (ABIODUN; NNORUKA; TIJANI, 2020).

Figura 14 – Estrutura química do ácido láurico.



Fonte: AUTOR, 2023.

Os óleos essenciais da fruta extraídos por Asante Ampadu e colaboradores (2022), exibiram atividade antioxidante moderada e atividade antimicrobianas e apresentaram como compostos dominantes (E)-etil cinamato, salicilato de metila, ácido n-hexadecanóico, éster etílico do ácido benzóico, tetracosano e terpineol. Além disso, os frutos de *Spondias mombim* L. são ricos em potássio, magnésio, fósforo e cobre, o que confere alto valor nutricional e funcional (TIBURSKI et al., 2011).

4.6 *Spondias tuberosa* Arruda (Umbu)

4.6.1 Descrição botânica

O umbu, umbuzeiro ou imbu (*Spondias tuberosa* Arruda), trata-se de uma planta nativa e endêmica do semiárido brasileiro pertencente à família *Anacardiaceae*, divisão *Angiospermae*, clado Eurosídeas II e ordem *Sapindales* (Figura 15). A espécie ocorre, de forma natural, no Brasil, nas regiões Nordeste e Sudeste, nos biomas Caatinga e Cerrado e nas formações florestais Caatinga (*stricto sensu*) e Carrasco (CARVALHO, 2008; CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018; SILVA-LUZ et al., 2023).

Figura 15 – Um indivíduo de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) em cultivo conjunto de milho e feijão (A); planta inteira (B), frutos (C) e uma inflorescência (D).



Fonte: Lins Neto et al., 2010.

De acordo com Coradin; Camillo; Pareyn (2018, p. 304.), o umbuzeiro tem as seguintes características botânicas:

O umbuzeiro é uma árvore de pequeno porte, com altura variando de 4 a 7m, copa ampla e umbeliforme formada por um grande número de galhos, curtos e entrelaçados (Figura 1). A casca é acinzentada, os ramos novos são lisos e os mais velhos apresentam fissuras que às vezes se deprendem em placas. As folhas têm, em média, de 8-13cm de comprimento, são alternas, compostas com 3 a 7 folíolos, com bordas inteiras, com aproximadamente 4cm de comprimento e 2cm de largura. As flores (Figura 2), são de cor branca, pequenas (7-8mm) dispostas em panículas terminais, medindo de 10 a 15cm de comprimento (Maia, 2004), andromonóica, com flores hermafroditas e unissexuais masculinas distribuídas na inflorescência, apresentando percentual de 50% (1:1) (Pires; Oliveira, 1986) ou de 60% masculinas e 40% hermafroditas (Nadia, 2005). O fruto (Figura 3), é do tipo drupa elipsoidal glabro ou piloso geralmente arredondado com 2 a 4cm de diâmetro e pesando de 10 a 20g.

Spondias tuberosa Arruda, ocorre de modo preferencial nas áreas de clima semiárido, com altitudes de até 600m, temperaturas entre 24 e 28°C e precipitação pluviométrica média variando de 100 a 250mm, com déficit hídrico elevado durante todo o ano (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018). O período de floração ocorre em setembro, na Bahia, e de outubro a fevereiro em Pernambuco, enquanto os frutos maduros ocorrem de novembro a março, em Pernambuco. O umbuzeiro começa a dar frutos aproximadamente a partir de sete anos de idade, mas mudas enxertadas produzem a partir de 4 anos de idade (CARVALHO, 2008).

4.6.2 Uso popular

As diferentes partes do umbuzeiro têm diversas finalidades citadas por diferentes comunidades do Nordeste descritas no estudo realizado por Paodjuenas (2018) e outros autores para cada categoria de uso (alimento, forragem, medicinal, ornamental, tecnologia, combustível, construção, veterinário e mágico religioso).

O fruto é consumido *in natura* como alimento e na forma de doce, suco, umbuzada (mistura de leite com o suco da fruta), cocada, picolé, sorvete e dindin/flau (típico gelado comestível embalado em saquinhos). O tubérculo é consumido *in natura*. A folha, o tubérculo e o fruto *in natura* como alimento na categoria forragem. O umbuzeiro por completo para ornamentação e sombreamento em quintais e com finalidade mágico religiosa para espantar mal olhado. A madeira na categoria tecnologia utilizada na produção de cachimbo, barril, pilão, canga e acessórios de carroça; na categoria combustível na forma de lenha/carvão para preparar alimentos em fogão a lenha e na categoria construção para fabricação de tábuas para aplicação diversas. Na categoria veterinário, a infusão da casca na água tem como finalidade a limpeza do parto (PAODJUENAS, 2018; CARVALHO, 2008).

Na categoria medicinal, (LINS NETO; PERONI; ALBUQUERQUE, 2010), descrevem o uso popular pela comunidade rural de Pernambuco da decoção das cascas/entrecasas ou infusão, tintura ou xarope das cascas no tratamento de diabetes, colesterol, congestão, diarreia, inflamações, afecções uterinas, dor de estômago e herpes labial. Paodjuenas (2018), descreve o uso da folha (coloca de molho e bebe a água) para enjojo na gravidez ou a decoção/molho para tratar inflamação no geral; o lambedor feito da casca ou a decoção para tosse, como cicatrizante e calmante; da madeira para tosse, gripe e como calmante. A entrecasca é mascada para tratar diarreia.

4.6.3 Compostos bioativos

O umbu como o todo (polpa fresca, casca da fruta, semente e polpa comercial), segundo Ribeiro e colaboradores (2019), contém como compostos bioativos rutina, quercetina, carotenoides (luteína, zeaxantina, zeinoxantina, β -criptoxantina, α -caroteno, β -caroteno e seus isômeros) e vitamina C. Além disso, todas as amostras apresentaram quantidades consideráveis de minerais como potássio, magnésio, cálcio, ferro, zinco e fósforo, sendo o maior teor observado nas sementes. Os compostos fenólicos identificados por (ARAÚJO et al., 2020) em extrato metanólico de ramos de *Spondias tuberosa* Arruda foram

ácido gálico, ácido clorogênico, catequina, ácido cafeico, rutina e ácido ferúlico. O tratamento oral com o extrato apresentou atividades gastroprotetoras e antioxidantes comparável com o lansoprazol (medicamento gastroprotetor padrão) em ratos (*mus musculus*) com úlceras gástricas, que de acordo com os autores pode ser atribuído aos seus metabólitos secundários.

Os constituintes dos óleos fixos obtidos de cascas, folhas e caules de *Spondias tuberosa* Arruda foram identificados por Guimarães e colaboradores (2018). Os óleos fixos das cascas são constituídos de pentadecilfenol (constituente majoritário), triterpeno espinaceno, esteróides γ -sitosterol, estigmast-4-en-3-ona e 5α -stigstane-3,6-diona. Os principais constituintes do óleo derivado das folhas foram os hidrocarbonetos n-tetratetracontano e 2,2-dimetil-3-vinil-biciclo[2.2.1]heptano. Além desses, foram identificados também 3-pentadecilfenol, triterpeno lupeol, triterpenoides β -amirina, fritadalana-3 β -ol e fritadalina. Por fim, os seguintes compostos foram identificados nos óleos fixos obtidos dos caules: hidrocarbonetos n-tetratetracontano (majoritário), esteróide γ -sitosterol, 3-pentadecilfenol, lupeol, β -amirina, fritadalan-3 β -ol e friedelin.

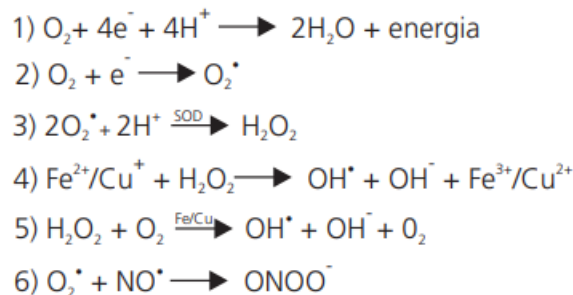
O extrato hidroetanólico das folhas de umbu composto por ácido clorogênico, ácido cafeico, rutina e isoquercitrina (SILVA SIQUEIRA et al., 2016) demonstrou ação anti-inflamatória. O extrato metanólico de folhas *Spondias tuberosa* Arruda, segundo Da Silva e colaboradores (2012), continha fenóis (ácido elágico), taninos, flavonas, flavonóides (quercetina e rutina), leucoantocianidinas e saponinas, que apresentou atividade antioxidante e antimicrobiana. Uchôa e colaboradores (2015), identificaram a presença de quercetina e rutina, ácido clorogênico, β -sitosterol, timol C, pilocarpina, cumarina e catequina em extratos metanólicos e acetato de etila em folhas de umbu, sendo os extratos metanólicos que apresentaram maior atividade antioxidante.

4.7 Espécies reativas na geração do estresse oxidativo

As espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio podem ser tanto radicalares quanto espécies que não possuem elétrons desemparelhados na última camada, que na sua maioria são à base de oxigênio e nitrogênio (MENDES; PEREIRA; DE ANGELIS-PEREIRA, 2020; VASCONCELOS et al., 2014). O oxigênio singlete (1O_2), o radical ânion superóxido ($O_2^{\cdot-}$), o radical hidroxila ($\cdot OH$), o óxido nítrico ($\cdot NO$), o peroxinitrito ($ONOO^{\cdot}$) e o radical semiquinona (Q^{\cdot}) são exemplos de espécies reativas (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

A formação de ERONs ocorre normalmente nas mitocôndrias (Figura 16), membranas celulares e no citoplasma (BARBOSA et al., 2010; COTINGUIBA et al., 2013). A mitocôndria é a principal fonte de ERONs, por meio da cadeia transportadora de elétrons ou fosforilação oxidativa, onde cerca de 85% a 95% do oxigênio molecular (O_2) é reduzido a água, pela ação da enzima citocromo oxidase, enquanto o restante é transformado em espécies radicalares (Figura 16) (BARBOSA et al., 2010; NOHL; GILLE; STANIEK, 2005). Além disso, essas espécies são formadas também quando há exposição a fatores exógenos como ozônio, radiações gama e ultravioleta, medicamentos, dieta e cigarro (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Figura 16 – Formação mitocondrial de ERONs via cadeia transportadoras de elétrons.



Fonte: BARBOSA et al., 2010.

Em condições adequadas são necessários e inevitáveis, porque estão envolvidos no processo de respiração celular nas mitocôndrias, na produção de ATP (energia), fertilização de óvulo, ativação de genes; são encontrados envolvidos na fagocitose, regulação do crescimento celular, sinalização intercelular e na síntese de hormônios e enzimas, por exemplo. As ERONs também têm papel no sistema imunológico, apresentando ação bactericida, fungicida e virótica (BARBOSA et al., 2010; COTINGUIBA et al., 2013; RAHMAN; BISWAS; KODE, 2006; VASCONCELOS et al., 2014).

No entanto, quando ocorre o desequilíbrio entre a produção de espécies reativas e a remoção destas pelos sistemas de defesa antioxidante, com o predomínio dos pró-oxidantes, ocorre o que é denominado de estresse oxidativo ou desbalanço redox (RAHMAN; BISWAS; KODE, 2006). Os hábitos de vida considerados inapropriados como o consumo de álcool, tabagismo, dieta inadequada e exercícios ao extremo são fatores associados ao estresse oxidativo. Além disso, o envelhecimento, estados que provoquem estresse emocional, participação de patologias crônicas (diabetes mellitus, hipertensão arterial, câncer, entre outras) e degenerativas (Mal de Alzheimer ou Parkinson) são também fatores associados a

esse processo (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2007; OLIVEIRA et al., 2009; VASCONCELOS et al., 2014).

4.8 Sistema de defesa antioxidante

De modo a contrabalancear a produção predominante das ERONs e seus potenciais efeitos nocivos/deletérios, o organismo dispõe de um sistema de defesa antioxidante. Antes de tudo, os antioxidantes são comumente definidos como substâncias que, presentes em baixas concentrações quando comparada a do substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação deste substrato de modo eficaz (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2007; HALLIWELL; WHITEMAN, 2004; SIES; STAHL, 1995)

Isso porque, os antioxidantes têm como algumas características a presença de substituintes doadores de elétrons ou de hidrogênio ao radical; capacidade de deslocamento do radical formado em sua estrutura, capacidade de quelar metais de transição implicados no processo oxidativo e, acesso ao local de ação, o que vai depender de sua hidrofília ou lipofília e de seu coeficiente de partição (MANACH et al., 2004; SUCUPIRA et al., 2012). Em razão disso, os antioxidantes conseguem atrasar ou inibir a oxidação dessas espécies reativas.

O sistema de defesa antioxidante, usualmente, é dividido em enzimático e não enzimático, que tem a função de inibir e/ou reduzir os danos provenientes da ação deletéria das espécies reativas (BARBOSA et al., 2010; CLARKSON; THOMPSON, 2000; KOURY; DONANGELO, 2003). O sistema enzimático é o primeiro a entrar em ação, evitando o excesso de ânion radical superóxido e do peróxido de hidrogênio. É constituído de enzimas como Superóxido Dismutase (SOD), Catalase (CAT) e a Glutathione Peroxidase (GPx) (HALLIWELL, 2012). O outro sistema, pode ter origem endógena ou dietética, que inclui vitaminas (A, C e E), outros produtos naturais (principalmente alimentos como as frutas, verduras e legumes) como, por exemplo, carotenoides, flavonoides, furanoides, tióis, entre outros polifenóis/compostos fenólicos e fontes sintéticas como Trolox 2,3-terc-butil-4-hidroxianisol (BHA), di-terc-butil metil fenol (BHT), terc-butil-hidroquinona (TBHQ), galato de *n*-propila, entre outras (ALVES et al., 2010; COTINGUIBA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2009).

4.9 Métodos empregados na determinação da capacidade antioxidante *in vitro*

O uso de um único método para determinar a capacidade antioxidante *in vitro* de materiais contendo extratos vegetais não é suficientemente representativo e não reflete exatamente a “capacidade antioxidante total” de uma amostra, devido aos diferentes tipos de espécies reativas e mecanismos de atuação dos antioxidantes que estão envolvidos no estresse oxidativo *in vivo*. Portanto, faz-se necessário usar distintos métodos com distintos mecanismos para avaliar a capacidade de eliminação das EROs (GRANATO et al., 2018; SABERI et al., 2017).

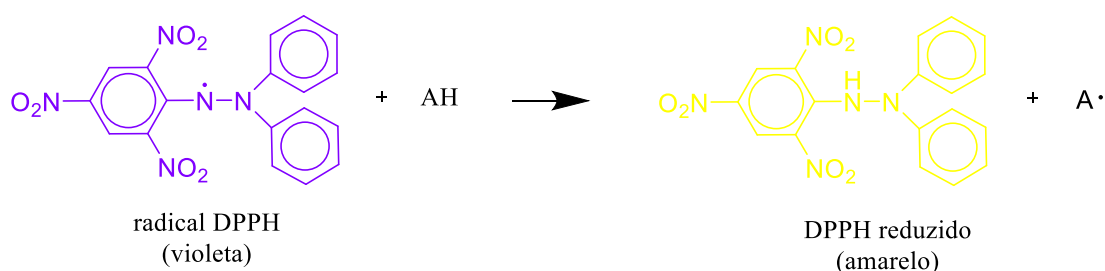
De acordo com Kotha e colaboradores (2022) em sua revisão crítica sobre métodos antioxidante *in vitro*, os métodos antioxidantes podem ser categorizados em cinco mecanismos: (1) Ensaio baseado em transferências de elétrons (SET): onde ocorre uma única transferência de elétrons entre o antioxidante e o substrato (DMPD, FRAP, TEAC e ABTS); (2) Ensaio baseado em transferência de átomo de hidrogênio (HAT): um átomo de hidrogênio é transferido do antioxidante para o substrato (ORAC e TRAP); (3) Ensaio baseado na transferência (mista) de átomo de elétron/hidrogênio (PCET/SET-PT): a transferência do átomo de hidrogênio ocorre em duas etapas (DPPH e TEAC); (4) Ensaio baseado em quelação de metais: os antioxidantes quelam com metais de transição como Fe(II) e Fe(III) (a atividade quelante de íons ferrosos e cuprosos) e, por fim, (5) Ensaio de oxidação lipídica e atividade de eliminação de EROs: são baseados na capacidade dos antioxidantes em reduzir/prevenir a oxidação lipídica e eliminar EROs (ácido linoléico β -caroteno/ensaio de dieno conjugado, FTC, TBA, H₂O₂, HORAC, entre outros).

Dentre esses exemplos de métodos para determinação da capacidade antioxidante *in vitro*, os mais utilizados neste trabalho e como reporta outros autores (SUCUPIRA et al., 2012; VERRUCK; PRUDENCIO; SILVEIRA, 2018), estão a capacidade do radical DPPH• (2,2-Difenil-1-picrilhidrazil), a capacidade de sequestro do radical ABTS^{•+} 2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico), poder antioxidante de redução do ferro (FRAP), capacidade de absorção de radicais de oxigênio (ORAC) e o sistema β -caroteno/ácido linoleico. Diante disso, o presente trabalho irá discorrer sobre esses métodos.

4.10 DPPH•

O DPPH• é um radical de nitrogênio estável, pois a sua estrutura permite a deslocalização do elétron desemparelhado por toda a molécula. É de cor violeta/púrpura e absorve em um comprimento de onda na faixa de 515-520 nm. O método se baseia na capacidade antioxidante de uma determinada substância em transferir um elétron ou um átomo de hidrogênio para o radical DPPH, sendo reduzido a hidrazina e, quando isso ocorre, a coloração de violeta muda para amarelo (Figura 17), com o conseqüente desaparecimento da banda de absorção que pode ser monitorada pelo decréscimo da absorbância (ALAM; BRISTI; RAFIQUZZAMAN, 2013a; ALVES et al., 2010; VERRUCK; PRUDENCIO; SILVEIRA, 2018).

Figura 17 – Estrutura química do DPPH• e reação de um antioxidante (AH).



Fonte: Adaptado de MOLYNEUX; ASSOCIATES, 2004.

O resultado da ação antioxidante é expresso em porcentagem e pela quantidade antioxidante necessária para decrescer/eliminar a concentração inicial de DPPH em 50% - chamado de IC₅₀. Logo, quanto maior o consumo de DPPH por um composto teste, menor o valor de IC₅₀ e maior a atividade antioxidante (VERRUCK; PRUDENCIO; SILVEIRA, 2018).

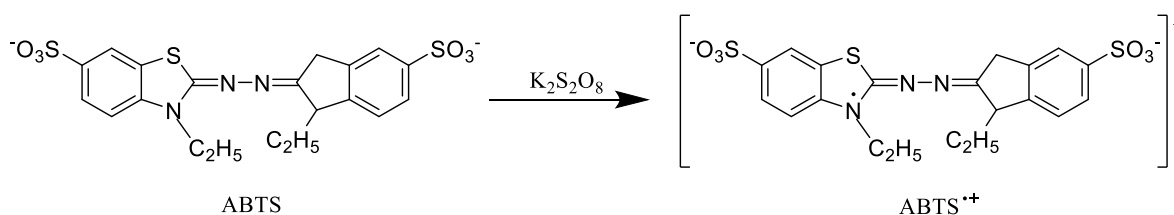
O método DPPH, segundo Dontha e colaboradores (2016), apresenta um radical relativamente estável, que está disponível comercialmente e não precisa ser gerado antes da realização dos ensaios como ABTS, o que o torna um método espectrofotométrico fácil, reprodutível e útil referente à triagem ou medição da atividade antioxidante. No entanto, uma desvantagem do método é o fato de muitos antioxidantes que reagem de modo rápido com o radical peróxido são quase ou totalmente inertes ao DPPH.

Esse método é comumente realizado em solventes orgânicos como etanol e metanol, porque quantidades superiores a 50% provocam a precipitação do DPPH (MAGALHÃES et al., 2008). Além disso, trata-se de um radical não fisiológico, apresenta pH diferente do fisiológico, o que dificulta/impossibilita transferir os resultados para as condições *in vivo* e difícil de obter a cinética da reação (REZENDE, 2010; (KOTHA et al., 2022).

4.11 ABTS^{•+}

O ABTS^{•+} é um radical produzido a partir de um precursor, o ácido 2,2-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfônico. É um composto cromóforo quimicamente estável e apresenta alta solubilidade em água. Esse método, segundo Sucupira e colaboradores (2012), é baseado na habilidade dos antioxidantes em capturar o cátion ABTS^{•+} (azul/verde), por meio da reação do ABTS com o persulfato de potássio (Figura 18) que possui absorção máxima em 645, 734 e 815 nm, sendo o máximo mais comumente usado em 415 nm. A adição de um antioxidante reduz o ABTS^{•+} a ABTS e conseqüentemente a perda da coloração. Com a perda da coloração, a porcentagem de inibição do ABTS^{•+} é determinada em função do Trolox (padrão submetido as mesmas condições de análise do antioxidante) (MILLER et al., 1993; RE et al., 1999; SUCUPIRA et al., 2012).

Figura 18 – Oxidação de ABTS com K₂S₂O₈ e geração de ABTS^{•+}.



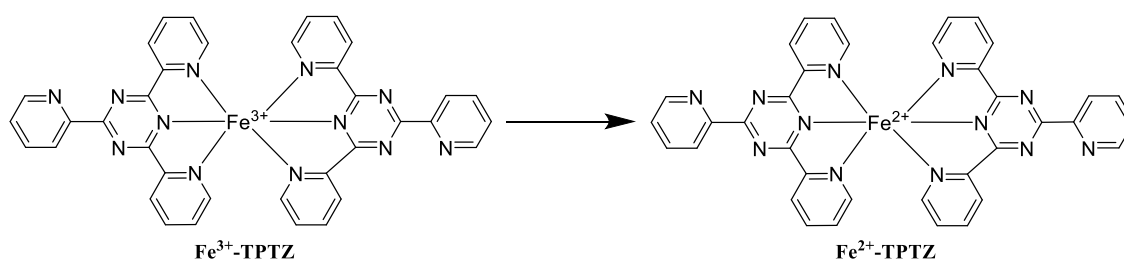
Fonte: GÜLÇİN, 2012.

O radical ABTS^{•+} reage de modo rápido com antioxidantes em componentes alimentares (em 30 min normalmente), pode ser usado em uma ampla faixa de pH e pode ser usado também para estudar os efeitos do pH nos mecanismos antioxidantes. É solúvel em solventes aquosos e orgânicos, o que permite a determinação da capacidade antioxidante de compostos hidrofílicos e lipofílicos, e não é afetado pela força iônica. Em contrapartida, o radical ABTS^{•+} é um radical não fisiológico, ignora a cinética da reação e os resultados são dependentes do tempo de análise (GÜLÇİN, 2012; KOTHA et al., 2022; MAGALHÃES et al., 2008).

4.12 FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

O método FRAP mede a capacidade dos antioxidantes de reduzir o complexo férrico 2,4,6-tripiridyl-s-triazine $[\text{Fe(III)-(TPTZ)}_2]^{3+}$ ao complexo ferroso de cor azul intensa $[\text{Fe(II)-(TPTZ)}_2]^{2+}$ em meio ácido (pH 3,6) para manter a solubilidade do ferro (Figura 19). A redução é monitorada pela medição da mudança na absorção a 593 nm e relacionando-o com uma solução de íons ferrosos ou com uma solução padrão (ácido ascórbico, por exemplo) (BENZIE; STRAIN, 1996, 1999).

Figura 19 – Reação de redução pelo método FRAP.



Fonte: GÜLÇİN, 2012.

O método tem algumas limitações como a incapacidade de detectar com precisão a atividade antioxidante de compostos de reação lenta, como polifenóis (exemplos: ácido cafeico, ácido ferúlico, quercetina e ácido tânico) e incapaz de medir amostras abaixo dos valores de pH fisiológico (pH 3,6), o que pode resultar em falso-positivos caso as amostras possuam valor de potencial redox menor que o par redox $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ (MONIRUZZAMAN et al., 2011; ROMULO, 2020). Porém, o método tem como vantagens o baixo custo dos reagentes, fácil preparo, reprodutibilidade e trata-se de um procedimento rápido, direto e não requer equipamento especializado (BENZIE; STRAIN, 1996; GÜLÇİN, 2012; KOTHA et al., 2022)

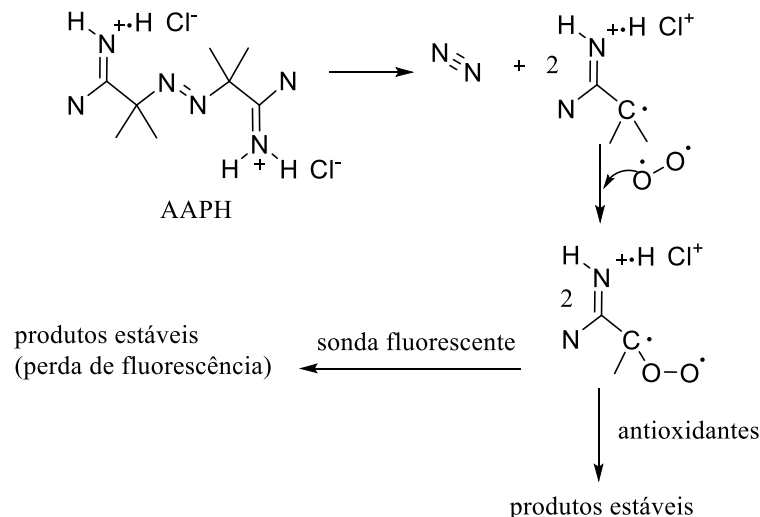
4.13 ORAC (Oxygen Radical Antioxidant Capacity)

O método ORAC consiste em medir a diminuição da fluorescência de uma proteína (ficoeritrina ou fluoresceína, por exemplo) em decorrência da perda de sua conformação ao sofrer dano oxidativo causado por uma fonte de radicais peroxil (como o 2,2'-azo-bis-(2-

metilpropionamidina) (AAPH). Em suma, o método mede a capacidade dos antioxidantes na amostra em proteger a proteína do dano oxidativo (Figura 20) (CAO; ALESSIO; CUTLER, 1993; ZULUETA; ESTEVE; FRÍGOLA, 2009).

O comprimento de onda de excitação usado é de 485 nm e 520 nm é usado como comprimento de onda de emissão (PRIOR et al., 2003). O Trolox é geralmente usado como padrão de referência e os valores ORAC são expressos em unidade de ORAC ou Equivalente Trolox (ET). Com isso, quanto maior o valor ORAC, maior o “poder antioxidante” (ALAM; BRISTI; RAFIQUZZAMAN, 2013a; ZHONG; SHAHIDI, 2015)

Figura 20 – Reação do radical AAPH durante o ensaio ORAC.



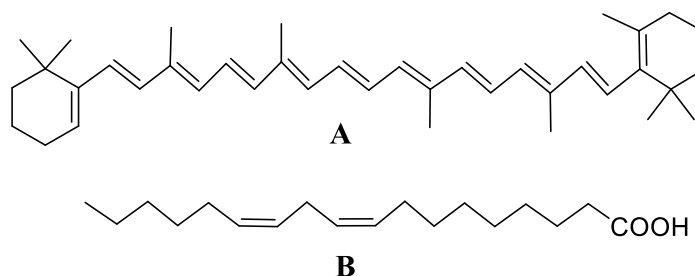
Fonte: Adaptado de ZULUETA; ESTEVE; FRIGOLA, 2008.

O método avalia a atividade antioxidante dos componentes hidrofílicos e lipofílicos, usa radicais livres biologicamente relevantes, possui padronização, o que permite a comparação de dados entre laboratórios, integra o grau e o tempo da reação do antioxidante e tem a fluorescência como medida do dano oxidativo, de modo que, ocorre uma menor interferência dos compostos coloridos presentes nas amostras. No entanto, requer normalmente o uso de equipamentos de alto custo, a variabilidade de dados pode ser grande entre os equipamentos, é sensível ao pH e, por fim, requer muito tempo para quantificar os resultados (PRIOR et al., 2003; WU et al., 2004; ZULUETA; ESTEVE; FRÍGOLA, 2009)

4.14 O sistema β -caroteno/ácido linoleico

O sistema β -caroteno/ácido linoleico (Figura 21) é um método espectrofotométrico realizado em meio emulsionado (sistema aquoso-lipídico, por exemplo, Tween-40) fundamentado na descoloração (oxidação) do β -caroteno induzida pelos produtos da degradação oxidativa do ácido linoleico, que é monitorada em um comprimento de onda de 470 nm (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999; SUCUPIRA et al., 2012). De acordo com Alves e colaboradores (2010), o resultado pode ser comparado com padrões sintéticos, como BHA, BHT e trolox, ou naturais, como ácido gálico ou quercetina.

Figura 21 – Estrutura do β -caroteno (A) e do ácido linoleico (B).



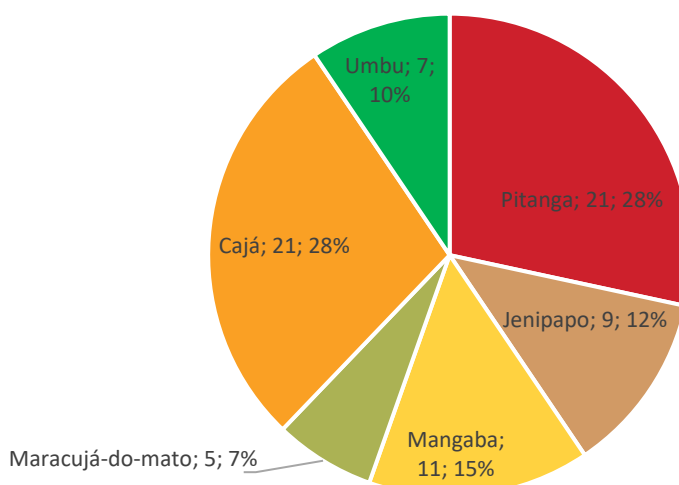
Fonte: Adaptado de ALVES et al., 2010.

Esse método de co-oxidação é simples e sensível, permite a determinação da atividade antioxidante de substâncias termossensíveis, pois não utiliza altas temperaturas (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1998). Entretanto, apresenta algumas inconveniências como, por exemplo, a utilização do meio emulsificado, que interfere nos valores de absorvância, o que implica numa baixa reprodutibilidade e a interação do β -caroteno com o oxigênio proveniente do meio dificulta a interpretação dos resultados (SILVA, 2008).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em síntese, nesta revisão, foram examinados 74 artigos (Figura 22) que abordam a atividade antioxidante de diferentes partes de seis espécies vegetais nativas do Nordeste do Brasil (Tabela 1). Os artigos foram obtidos nas bases de dados Google Acadêmico, Periódicos Capes e PubMed. Os resultados detalhados, incluindo os diferentes métodos e outras informações pertinentes para a discussão, estão apresentados na Tabela 2 (anexo).

Figura 22 – Distribuição dos artigos por espécie.



Fonte: AUTOR, 2023.

O gráfico anterior apresenta a quantidade de artigos encontrados por espécie e a porcentagem em relação ao total.

Esta revisão de literatura analisa estudos sobre seis plantas frutíferas, com destaque para a pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e a cajá (*Eugenia uniflora* L.), coletadas em várias regiões do mundo, e o jenipapo (*Genipa americana* L.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) e umbu (*Spondias tuberosa* Arruda), exclusivamente coletadas no Brasil (Tabela 2).

Há algumas possíveis explicações pelas quais essas espécies foram coletadas exclusivamente no Brasil e não em outros países. O umbu, por exemplo, trata-se de uma árvore nativa e endêmica do semiárido brasileiro como mencionado. Portanto, suas condições

de crescimento e adaptação estão intrinsicamente ligadas às características únicas/específicas dessa região, como clima, solo e biodiversidade (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

De modo similar, o maracujá-do-mato é uma espécie nativa de maracujazeiro que é encontrada principalmente na região da Caatinga, um bioma exclusivo do Brasil e predominantemente localizado no Nordeste do país. A Caatinga é conhecida por seu clima semiárido, caracterizado por longos períodos de déficit hídrico.

Nesse contexto, é importante ressaltar que o Brasil dispõe da **Lei nº 13.123/2015** (Lei da Biodiversidade) que trata sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade (BRASIL, 2015).

Essa lei determina que seja realizado cadastro no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), durante a fase de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, para acesso ao patrimônio genético, acesso ao conhecimento tradicional associado e envio de patrimônio genético (AGÊNCIA FIOCRUZ, 2023; BRASIL, 2015).

Embora o seu objetivo seja proteger a biodiversidade brasileira, recebeu críticas por sua complexidade burocrática, o que gera dificuldades no cumprimento das obrigações legais, gerando insegurança jurídica para empresas e pesquisadores estrangeiros. A lei também foi questionada por potencialmente impactar negativamente a pesquisa científica no país devido a restrições e exigências para o acesso a recursos genéticos (SENADO FEDERAL, 2016).

Diante disso, há uma limitação a essas espécies em outros países, seja por questões regulamentadoras e/ou por uma questão de distribuição natural restrita a determinadas regiões ou ecossistemas, por exemplo, o que acarreta numa coleta e estudo delas mais comum no Brasil. Em contrapartida, sabe-se que essas espécies não são patrimônio exclusivo do país e podem ser encontradas e cultivadas em outras regiões do mundo. A incidência e a utilização predominante destas espécies estão associadas a cenários particulares.

Entre os métodos de avaliação da capacidade antioxidante *in vitro* presentes na Tabela 2, os mais utilizados foram DPPH (65 referências), ABTS (30 referências), FRAP (23 referências), sistema β -caroteno/linoléico (9 referências) e ORAC (6 referências), respectivamente. Diante da diversidade de métodos disponíveis, observa-se que o DPPH teve um maior protagonismo, representando 88% do total de referências analisadas.

Esse protagonismo, segundo Munteanu e Apetrei (2021), decorre da possibilidade de compreensão dos fenômenos químicos e das vantagens como baixo custo, facilidade de

realização de experimentos, reprodutibilidade, aplicabilidade em temperatura ambiente, além de possibilidades de automação. O que explica o porquê de a comunidade científica ainda aplicar o método DPPH e está trabalhando na otimização e padronização de protocolos para produzir resultados significativos e comparáveis.

Todavia, embora o ensaio DPPH seja amplamente utilizado como método para mensurar a atividade antioxidante *in vitro*, ele apresenta tanto limitações quanto pontos fortes, assim como os outros métodos. É importante ter em mente que os resultados obtidos por meio do ensaio DPPH podem não refletir completamente os complexos mecanismos antioxidantes presentes em sistemas vivos, conforme mencionado anteriormente.

De modo a superar as limitações inerentes dos métodos antioxidantes *in vitro*, é necessário complementá-los com estudos *in vivo* e ensaios clínicos para validar os achados. Portanto, os ensaios *in vitro*, que são em maioria nesta revisão, devem ser considerados como uma etapa inicial na avaliação da atividade antioxidante ou, em outras palavras, como uma ferramenta de triagem preliminar, fornecendo informações úteis, mas exigindo, claro, mais investigações para estabelecer uma relevância biológica categórica (AVILA-SOSA et al., 2019; KOTHA et al., 2022; SADEER et al., 2020).

Nesta fase inicial, é aconselhável utilizar múltiplos métodos *in vitro* para obter uma compreensão abrangente da capacidade antioxidante de uma amostra. Isso se deve ao fato de que, como já mencionado, os antioxidantes podem atuar por meio de diversos mecanismos e nenhum método é capaz de medir sozinho a capacidade antioxidante total. Portanto, ao utilizar diferentes métodos, é possível obter uma visão mais holística da atividade antioxidante da amostra em estudo (GRANATO et al., 2018).

No entanto, de acordo com os dados da Tabela 2, aproximadamente 26% das referências examinadas consistem em artigos que utilizaram apenas um único método. Especificamente, foram identificados 19 artigos nessa categoria, distribuídos da seguinte forma: jenipapo (3 artigos), pitanga (7 artigos), mangaba (5 artigos), umbu (1 artigo) e cajá (3 artigos). Por outro lado, embora o maracujá-do-mato tenha tido um menor número de artigos (5 artigos), os pesquisadores consideraram a recomendação e utilizaram de 2 a 4 métodos distintos em seus estudos.

Devido à variedade das condições de ensaio (como sazonalidade, método de extração, solvente, concentração, pH, temperatura, amostragem, mecanismo, expressão dos resultados, entre outras), bem como os diferentes sistemas modelos utilizados para avaliar a capacidade antioxidante, surgem desafios na interpretação e comparação dos resultados obtidos pelas

metodologias mencionadas na Tabela 2 (AVILA-SOSA et al., 2019; GIADA, 2014; KOTHA et al., 2022b; OLSZOWY-TOMCZYK, 2021).

Segundo Kotha e colaboradores (2022, p. 12), a falta de especificidade se destaca como a principal limitação acerca do ensaios antioxidante *in vitro*. No entanto, uma outra limitação significativa é a ausência de padronização entre os métodos utilizados. E, em relação a essa última questão, eles afirmam o seguinte:

Não é possível converter valores ORAC para FRAP com um simples fator de proporcionalidade. Conforme mostrado na próxima seção, alguns alimentos com altos valores de FRAP podem ter baixos valores de ORAC, e o oposto pode ser verdadeiro. Esta situação é melhor resumida afirmando que o ensaio FRAP gera valores FRAP, ORAC gera valores ORAC, DPPH gera valores DPPH, etc., e não há fatores de equivalência.

Os resultados de atividade antioxidante são expressos em várias unidades na Tabela 2, dependendo do método de ensaio, como milimoles equivalente Trolox, micromoles de capacidade antioxidante Trolox ($\mu\text{mol TEAC}$), miligramas de equivalente de ácido ascórbico (mg EAA), miligramas por mililitros (mg/mL), $\mu\text{g/mL}$, $\mu\text{mol Fe}_2\text{SO}_4\cdot\text{g}^{-1}$, $\mu\text{M ET/g}$, porcentagem de inibição, entre outras. Portanto, as unidades não são consistentes para uma comparação válida.

Outro aspecto a ser considerado nesta discussão é a otimização da preparação (moagem, secagem, processamento, etc.) e dos métodos de extração das amostras. Como discutido, as plantas da Tabela 1 contêm uma ampla variedade de compostos bioativos, como polifenóis, flavonoides, carotenoides, ácidos fenólicos e outras substâncias antioxidantes. Entretanto, a concentração e a composição desses compostos podem variar significativamente entre diferentes espécies vegetais, partes da planta (folhas, caules, raízes, frutas, etc.), estágios de crescimento e até mesmo entre diferentes cultivos da mesma espécie (NANTITANON; YOTSAWIMONWAT; OKONOJI, 2010).

No caso do jenipapo, por exemplo, uma maior atividade é mostrada no estágio de maturação verde (Tabela 2), especialmente no mesocarpo e no endocarpo, porque iridoides como genipina e geniposídeo estão mais presentes nos frutos verdes e, juntamente com outros compostos fenólicos, são responsáveis pela atividade antioxidante (NÁTHIA-NEVES et al., 2017; NERI-NUMA et al., 2020).

Portanto, a otimização da extração é essencial para maximizar a recuperação de antioxidantes em diferentes amostras. Isso inclui a escolha adequada de solventes,

concentrações e proporções sólido-líquido, além da otimização dos parâmetros de temperatura e tempo de extração (DIAS et al., 2019). Em suma, dependendo da matriz vegetal que esteja em estudo, um novo processo de otimização deve ser feito, o que explica a diversidade de condições empregadas para cada estudo.

De acordo com Dias e colaboradores (2019), ao avaliarem vários métodos de extração para os extratos de sementes de umbu, constatou-se que as maiores quantidades de extração foram alcançadas por meio da extração assistida por ultrassom com a mistura de etanol/água e por meio do método Soxhlet utilizando etanol. Além disso, observou-se que os extratos obtidos com solventes polares apresentaram os maiores teores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante (Tabela 2).

Diante disso, vale ressaltar que esses resultados são otimizados para as sementes de umbu, sendo necessário, portanto, uma otimização para cada amostra, a não ser que se trate de sementes de umbu de outra localidade, por exemplo. A Tabela 2 mostra em detalhes os métodos de extração utilizados como o banho ultrassônico, sonda ultrassônica, shaker, Soxhlet, extração com fluido supercrítico (CO₂), hidrodestilação, maceração, entre outros, e os parâmetros que conferiram os melhores resultados de atividade antioxidante para aquele determinado estudo e para aquela determinada parte da espécie.

Na Tabela 2, observa-se diferentes solventes em diferentes concentrações, mas etanol e metanol foram os solventes com maior frequência para fins de extração. No entanto, apesar do metanol ser mais polar e conseguir arrastar mais compostos na extração, ele é tóxico e, pensando em fins de aplicação *in vivo* é um solvente limitante, o que torna a frequência de uso do etanol maior (ALAM; BRISTI; RAFIQUZZAMAN, 2013).

De modo geral, a parte mais estudada dentre todas as espécies da Tabela 2 foi a folha da pitanga, com um total de 16 de 21 artigos, ou seja, cerca de 76% das referências sobre *Eugeni uniflora* L., estudou especificamente a atividade antioxidante da folha. Em relação as outras espécies, os subprodutos como casca, sementes e o bagaço que são considerados resíduos agroindustriais, ganharam notável destaque e foram avaliados.

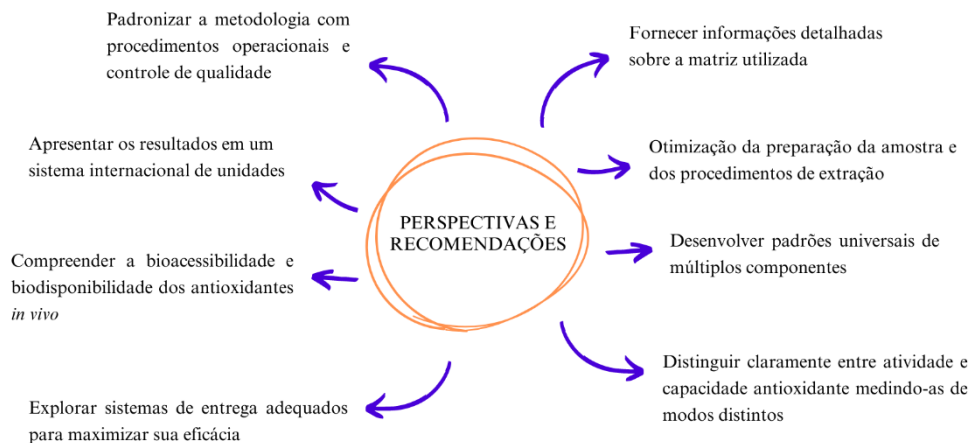
É visto, portanto, com base na Tabela 2 e pelo que já foi discutido, que há uma tendência desses subprodutos como ingredientes potenciais em formulações de alimentos ou matéria-prima para extração de compostos bioativos a exemplo dos compostos fenólicos, carotenoides, óleos essenciais e vitaminas, além de minerais (AGUEDO et al., 2012; SANCHO et al., 2015).

Desta maneira, a utilização de subprodutos de plantas geralmente descartados pode ser uma alternativa sustentável ao extrair compostos bioativos ou incorporá-los em alimentos e filmes biodegradáveis, evitando assim problemas ambientais e custos (BOLANHO; DANESI; BELÉIA, 2015; MORAES CRIZEL et al., 2016).

O estudo e a valorização da atividade antioxidante desses resíduos estão de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU em 2015, que fazem parte da Agenda 2030 de desenvolvimento sustentável. Especificamente, a valorização de resíduos contribui para alcançar o 3º (Saúde e Bem Estar) e o 12º ODS (Consumo e Produções Responsáveis) (UNICEF, 2023).

De acordo com Kotha e seus colaboradores (2022), para garantir a eficácia dos antioxidantes alimentares, é necessário considerar vários fatores conforme descritos na Figura 23. Seguir essas recomendações aumentará a credibilidade dos antioxidantes e permitirá uma melhor compreensão de seu papel na nutrição e na saúde (KOTHA et al., 2022).

Figura 23 – Perspectivas/recomendações para alcançar a eficiência absoluta de antioxidantes.



Fonte: Adaptado de KOTHA et al., 2022.

Diante do exposto, mesmo sem a capacidade de comparar diretamente os resultados de atividade antioxidante entre as diferentes espécies, inclusive das próprias partes de uma mesma espécie, em razão principalmente da falta de padronização na expressão dos resultados das metodologias, das diferentes concentrações, entre outros parâmetros, o controle positivo torna-se um elemento chave.

O controle positivo ou “padrão” como é referido na Tabela 2, possibilita comparar a atividade antioxidante relativa de cada amostra em relação a um padrão conhecido pelas suas

propriedades antioxidantes. Entre os principais padrões utilizados observados nos estudos estão o ácido ascórbico, ácido gálico, Trolox e BHT.

No entanto, um número expressivo de artigos não especifica e/ou não utiliza um controle positivo conforme denotado na Tabela 2, conseqüentemente os resultados não podem ser comparados dentro do seu próprio sistema, prejudicando a confiabilidade dos achados e deixando uma lacuna no conhecimento científico.

Em relação à atividade antioxidante dos ensaios *in vivo*, foram identificados apenas 6 artigos que relataram estudos nessa área. Desses artigos, 2 abordaram a atividade antioxidante da pitanga, 3 da cajá e 1 do umbu. No entanto, não foram encontrados na análise estudos *in vivo* relacionados ao jenipapo, a mangaba e ao maracujá-do-mato.

Os ensaios *in vivo* foram conduzidos com o uso de ratos machos Wistar, hamsters machos Golden Siryan e células HaCaT. Os resultados dessas investigações demonstraram-se promissores e estão resumidos na Tabela 2.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante disso, a presente revisão compilou e analisou dados de atividade antioxidante de seis frutas nativas do Nordeste do Brasil - pitanga, jenipapo, mangaba, maracujá-do-mato, cajá e umbu - através de 74 artigos científicos. Em geral, todas as partes das plantas estudadas demonstraram propriedades antioxidantes. O método DPPH foi o mais utilizado nas pesquisas, e o etanol foi o solvente mais comum para a extração. Além disso, diversos métodos de extração, como banho ultrassônico, sonda ultrassônica, shaker, Soxhlet, extração com fluido supercrítico (CO₂) e hidrodestilação, foram empregados. Os principais controles positivos incluíram ácido ascórbico, ácido gálico, Trolox e BHT.

Esta revisão destaca a falta de padronização na expressão dos resultados e nas análises, a escassez de estudos *in vivo* e a ausência de controle positivo numa parcela de artigos impossibilitando a comparação da atividade antioxidante dentro do próprio estudo. O maracujá-do-mato tem menos estudos muito provavelmente pela sua restrição ao Nordeste, o que oferece um cenário de oportunidades para pesquisas e inovação. A pitanga foi mais estudada em relação à folha, mas outras partes da planta precisam ser exploradas. Resíduos das plantas, como cascas e sementes, também foram investigados para atividade antioxidante, seguindo os princípios de sustentabilidade da ONU.

Portanto, percebeu-se o potencial biotecnológico de cada espécie na sua composição e na sua atividade antioxidante, no entanto, ainda tem muito a ser explorado acerca delas, especialmente utilizando nas metodologias espécies reativas de importância biológica, como radical superóxido, radical hidroxila, óxido nítrico, peroxinitrito, entre outros. Além disso, há a necessidade de padronização das metodologias, especificação e utilização de controle positivo para seja possível comparar a atividade antioxidante entre os estudos. Sendo assim, as evidências científicas oferecem desafios e grandes oportunidades de pesquisa (toxicologia, segurança alimentar, tecnologia de alimentos e processamento). Logo, novos estudos devem ser conduzidos de modo a explorar a rica biodiversidade do semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ABIODUN, O. O.; NNORUKA, M. E.; TIJANI, R. O. Phytochemical constituents, antioxidant activity, and toxicity assessment of the seed of spondias mombin l. (anacardiaceae). **Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 17, n. 3, p. 343–348, 2020.
- AGÊNCIA FIOCRUZ. Nova Lei da Biodiversidade: Desafios e Perspectivas para P&D no Brasil. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/nova-lei-da-biodiversidade-desafios-e-perspectivas-para-pd-no-brasil>. Acesso em: 20 jul. 2023.
- AGRA, M. DE F. et al. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Rev. bras. Farmacogn**, v. 18, n. 3, p. 472-508, 2008.
- AGUEDO, M. et al. Composition of by-products from cooked fruit processing and potential use in food products. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 27, n. 1, p. 61–69, 2012.
- ALAM, M. N.; BRISTI, N. J.; RAFIQUZZAMAN, M. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. **Saudi Pharmaceutical Journal**, 2013.
- ALVES, C. Q. et al. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, n. 10, p. 2202–2210, 2010.
- ALMEIDA, F. L. C. et al. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) beverage as an alternative wine. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 11, nov. 2021.
- AMORIM, A. C. L. et al. Antinociceptive and hypothermic evaluation of the leaf essential oil and isolated terpenoids from *Eugenia uniflora* L. (Brazilian Pitanga). **Phytomedicine**, v. 16, n. 10, p. 923–928, 2009.
- ASANTE AMPADU, G. A. et al. Essential Oils from the Fruits and Leaves of *Spondias mombin* Linn.: Chemical Composition, Biological Activity, and Molecular Docking Study. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2022, 2022.
- ASSIS, R. C. DE et al. Biological properties of bioactive compounds from the fruit and leaves of the genipap tree (*Genipa americana* L.): A systematic review. **Food Bioscience**, v. 53, p. 102514, 1 jun. 2023.
- AVILA, O. V. et al. Phytometal Availability, Evaluation of Antioxidant Activity and Total Phenolic Compounds of *Genipa americana* L. (Rubiaceae) Fruits. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 5, p. 150, 11 abr. 2018.
- AVILA-SOSA, R. et al. Antioxidant Properties of Amazonian Fruits: A Mini Review of in Vivo and in Vitro Studies. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2019, 2019.
- AYOKA A.O et al. Medicinal and Economic Value of *Spondias mombin*. **African Journal of Biomedical Research**, v. 11, n. 2, 2008.

- BAILÃO, E. F. L. C. et al. Bioactive compounds found in Brazilian cerrado fruits. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n. 10, p. 23760-83, 9 out. 2015.
- BARBOSA, A. M. et al. Separation of antibacterial biocompounds from *Hancornia speciosa* leaves by a sequential process of pressurized liquid extraction. **Separation and Purification Technology**, v. 222, p. 390–395, set. 2019.
- BARBOSA, K. B. F. et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 629–643, ago. 2010.
- BASTOS, K. X. et al. Identification of phenolic compounds from *hancornia speciosa* (apocynaceae) leaves by UHPLC Orbitrap-HRMS. **Molecules**, v. 22, n. 1, 1 jan. 2017.
- BECHO, J. R. M.; MACHADO, H.; GUERRA, M. DE O. Rutina-estrutura, metabolismo e potencial farmacológico: rutin-structure, metabolism and pharmacological potency. **Revista Interdisciplinar de Estudos Experimentais**, v. 1, n. 1, p. 21 – 25, 2009.
- BELLÉ, A. S. et al. Efficient enzyme-assisted extraction of genipin from genipap (*Genipa americana* L.) and its application as a crosslinker for chitosan gels. **Food Chemistry**, v. 246, p. 266–274, 25 abr. 2018.
- BENTES, A. D. S.; MERCADANTE, A. Z. Influence of the stage of ripeness on the composition of iridoids and phenolic compounds in genipap (*Genipa Americana* l.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 44, p. 10800–10808, 5 nov. 2014.
- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.
- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. [2] Ferric reducing/antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 15–27, 1999.
- Bernacci, L.C.,Cervi, A.C.,Milward-de-Azevedo, M.A.,Nunes, T.S.,Imig, D.C.,Mezzonato, A.C. 2015. **Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/FB12518>.
- BIANCHI, M. DE L. P.; ANTUNES, L. M. G. Free radicals and the main dietary antioxidants. **Rev. Nutr**, v. 12, n. 2, 1999.
- BOLANHO, B. C.; DANESI, E. D. G.; BELÉIA, A. D. P. Carbohydrate composition of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) by-products flours. **Carbohydrate Polymers**, v. 124, p. 196–200, 25 jun. 2015.
- BRASILEIRO, B. G. et al. Antimicrobial and cytotoxic activities screening of some Brazilian medicinal plants used in Governador Valadares district. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 2, p. 195–202, jun. 2006.

- BRAUCH, J. E. et al. Jagua blue derived from *Genipa americana* L. fruit: A natural alternative to commonly used blue food colorants? **Food Research International**, v. 89, p. 391–398, 1 nov. 2016.
- BRITO, S. A. et al. Antiulcer activity and potential mechanism of action of the leaves of *Spondias mombin* L. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2018, 2018.
- CANABARRO, N. I. et al. Conveyor-belt drying of *Eugenia uniflora* L. leaves: Influence of drying conditions on the yield, composition, antioxidant activity and total phenolic content of supercritical CO₂ extracts. **Food and Bioproducts Processing**, v. 116, p. 140–149, jul. 2019.
- CAO, G.; ALESSIO, H. M.; CUTLER, R. G. Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 14, n. 3, p. 303–311, mar. 1993.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, vol. 2, p. 627, 2006.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, vol. 3, p. 593, 2008.
- CARVALHO GUALBERTO, N. et al. Bioactive compounds and antioxidant activities in the agro-industrial residues of acerola (*Malpighia emarginata* L.), guava (*Psidium guajava* L.), genipap (*Genipa americana* L.) and umbu (*Spondias tuberosa* L.) fruits assisted by ultrasonic or shaker extraction. **Food Research International**, v. 147, p. 110538, set. 2021.
- CERVI, A. C. **Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero Passiflora L., subgênero Passiflora**. Madrid: FONTQUERIA XLV, 1997.
- CIPRIANO, R. R.; MAIA, B. H. L. N. S.; DESCHAMPS, C. Chemical variability of essential oils of *Eugenia uniflora* L. genotypes and their antioxidant activity. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. 1, 2021.
- CLARKSON, P. M.; THOMPSON, H. S. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 2, p. 637S-646S, ago. 2000.
- CORADIN, Lidio; CAMILLO, Julcéia; PAREYN, Frans Germain Corneel (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. (Série Biodiversidade; 51) Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html>>, Acesso em: 02 agosto 2023
- COSTA, A. G. V. et al. **Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red-black berries**. **Journal of Functional Foods**, abr. 2013.
- COTINGUIBA, G. G. et al. Método de Avaliação da Defesa Antioxidante: Uma Revisão de Literatura. **Health Sci.**, v. 15, n. 3, 2015.
- CRISTIANE DE MEDEIROS BEZERRA JÁCOME, M. et al. Mangaba Residue (*Hancornia speciosa* GOMES) Potentially used for Producing Antioxidants and Lignocellulosic Enzymes. **Biosciences, Biotechnology Research Asia**, v. 16, n. 1, p. 41–53, 28 mar. 2019.

- CRISTOFOLI, N. L. et al. Antioxidant and antimicrobial potential of cajazeira leaves (*Spondias mombin*) extracts. **Separation Science and Technology (Philadelphia)**, v. 54, n. 4, p. 580–590, 4 mar. 2019.
- COSTA, B. M. P. et al. Hexane extract from *Spondias tuberosa* (Anacardiaceae) leaves has antioxidant activity and is an anti-*Candida* agent by causing mitochondrial and lysosomal damages. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 18, n. 1, 19 out. 2018.
- COSTA, J. S. et al. Seasonal and Antioxidant Evaluation of Essential Oil from *Eugenia uniflora* L., Curzerene-Rich, Thermally Produced in Situ. **Biomolecules**, v. 10, n. 2, p. 328, 19 fev. 2020.
- SILVA, A. R. A. et al. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of two *Spondias* species from Northeastern Brazil. **Pharmaceutical Biology**, v. 50, n. 6, p. 740–746, jun. 2012.
- SILVA SIQUEIRA, E. M. et al. *Spondias tuberosa* (Anacardiaceae) leaves: profiling phenolic compounds by HPLC-DAD and LC-MS/MS and in vivo anti-inflammatory activity. **Biomedical Chromatography**, v. 30, n. 10, p. 1656–1665, 1 out. 2016.
- ARAÚJO, A. et al. Natural gastroprotective remedy from the branches of *Spondias tuberosa* arruda. **Pharmacognosy Research**, v. 12, n. 4, p. 455, 2020.
- BRITO, G. O. et al. Phenolic Compound Profile by UPLC-MS/MS and Encapsulation with Chitosan of *Spondias mombin* L. Fruit Peel Extract from Cerrado Hotspot—Brazil. **Molecules**, v. 27, n. 8, 1 abr. 2022.
- CARVALHO, A. T. et al. Ethnopharmacology of Fruit Plants: A Literature Review on the Toxicological, Phytochemical, Cultural Aspects, and a Mechanistic Approach to the Pharmacological Effects of Four Widely Used Species. **Molecules**, v. 25, n. 17, 1 set. 2020.
- CARVALHO, F. A. L. et al. Effect of guarana (*Paullinia cupana*) seed and pitanga (*Eugenia uniflora* L.) leaf extracts on lamb burgers with fat replacement by chia oil emulsion during shelf life storage at 2 °C. **Food Research International**, v. 125, 1 nov. 2019.
- FREITAS, M. A. et al. HPLC-DAD analysis and antimicrobial activities of *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae). **3 Biotech**, v. 12, n. 3, 1 mar. 2022.
- DEMATTE, M.E.R.P. Ornamental use of Brazilian Myrtaceae. **Acta Horticulturae**, 452, 143- 179, 1997.
- JÁCOME, M. C. et al. Valorization of mangaba residue (*Hancornia speciosa* Gomes) for polygalacturonase production from *Aspergillus niger* IOC 4003 and fabrication of active chitosan films. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 12, n. 9, p. 4069–4080, 10 set. 2022.
- MORAES CRIZEL, T. et al. Valorization of food-grade industrial waste in the obtaining active biodegradable films for packaging. **Industrial Crops and Products**, v. 87, p. 218–228, 1 set. 2016.

SOUZA, V. R. et al. Fruit-based drink sensory, physicochemical, and antioxidant properties in the Amazon region: Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth and *verbascifolia* (L.) DC) and tapereba (*Spondia mombin*). **Food Science and Nutrition**, v. 8, n. 5, p. 2341–2347, 1 maio 2020.

DIAS, J. L. et al. Extraction of umbu (*Spondias tuberosa*) seed oil using CO₂, ultrasound and conventional methods: Evaluations of composition profiles and antioxidant activities. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 145, p. 10–18, 1 mar. 2019.

DICKSON, L. V. R. Jenipapo (*Genipa americana* L.): uma revisão narrativa. Em: **Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas - Volume 2**. Editora Científica Digital, p. 537–553, 2021.

DJERASSI, C.; GRAY, J. D.; KINCL, F. A. Naturally Occurring Oxygen Heterocyclics. IX.¹ Isolation and Characterization of Genipin². **The Journal of Organic Chemistry**, v. 25, n. 12, p. 2174–2177, 1 dez. 1960.

DONTHA, S. A review on antioxidant methods. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 9, n. 2, 1 out. 2016.

SANTOS, T. et al. Influence of Extraction Methods on Phenolic Compounds from Pulp and Peel of Genipap (*Genipa americana* L.) Fruit. **International Journal of Food Studies**, v. 11, n. 1, p. 38–50, 2022.

SANTOS, U. P. et al. Physicochemical characterization, microbiological quality and safety, and pharmacological potential of *Hancornia speciosa* gomes. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2018, 2018.

DUTRA, R. L. T. et al. Bioaccessibility and antioxidant activity of phenolic compounds in frozen pulps of Brazilian exotic fruits exposed to simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 100, p. 650–657, out. 2017.

ENDRINGER, D. C.; PEZZUTO, J. M.; BRAGA, F. C. NF- κ B inhibitory activity of cyclitols isolated from *Hancornia speciosa*. **Phytomedicine**, v. 16, n. 11, p. 1064–1069, nov. 2009.

FENG, Q. et al. Apoptosis induced by genipin in human leukemia K562 cells: Involvement of c-Jun N-terminal kinase in G₂/M arrest. **Acta Pharmacologica Sinica**, v. 32, n. 4, p. 519–527, abr. 2011.

FIDELIS, E. M. et al. Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) as a source of bioactive compounds for health benefits: A review. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 15, n. 4, p. 103691, 1 abr. 2022.

FIGUEIREDO, P. L. B. et al. Composition, antioxidant capacity and cytotoxic activity of *Eugenia uniflora* L. chemotype-oils from the Amazon. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 232, p. 30–38, mar. 2019.

FIUZA, T. S. et al. Caracterização farmacognóstica das folhas de *Eugenia uniflora* L. (MYRTACEAE). **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v. 5, n. 2, 2008.

- GIADA, M. DE L. R. Uma abordagem sobre a capacidade antioxidante in vitro de alimentos vegetais e bebidas. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 9, n. 1, 16 mar. 2014.
- GOMES, A. DA C. et al. Antioxidant and antiglycation activities and inhibitory action of *Passiflora cincinnata* on collagenase, elastase and tyrosinase: in vitro and in silico study. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 44, p. 102464, set. 2022.
- GOMES, A. **Potencial antioxidante, antiglicante e antienvhecimento e nanoencapsulação dos extratos de *Passiflora cincinnata* Mast.** Tese de doutorado - Universidade Estadual Paulista de Araraquara – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, 2020.
- GOMES, S. V. F. et al. Accelerated solvent extraction of phenolic compounds exploiting a Box-Behnken design and quantification of five flavonoids by HPLC-DAD in *Passiflora* species. **Microchemical Journal**, v. 132, p. 28–35, 1 maio 2017.
- Gomes, M. *Genipa in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB14045>. Acesso em: 02 ago. 2023
- GORDON, A. et al. Phenolic constituents and antioxidant capacity of four underutilized fruits from the amazon region. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 14, p. 7688-7699, 27 jul. 2011.
- GRANATO, D. et al. Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents: Should we ban in vitro screening methods? **Food Chemistry**, v. 264, p. 471–475, 30 out. 2018.
- GUEVARA, M. et al. Chemical composition and antioxidant activity of the main fruits consumed in the western coastal region of Ecuador as a source of health-promoting compounds. **Antioxidants**, v. 8, n. 9, 2019.
- GUIMARAES, A. L. et al. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis of the constituents of the fixed oils obtained from the barks, leaves and stems of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae). **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 12, n. 8, p. 89–95, 25 fev. 2018.
- GÜLÇİN, I. Antioxidant activity of food constituents: An overview. **Archives of Toxicology**, v. 86, p. 345-391, mar. 2012.
- HALLIWELL, B.; WHITEMAN, M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: How should you do it and what do the results mean? **British Journal of Pharmacology**, v. 142, n. 2, p. 231-55, maio 2004.
- HELT, K. M. P.; NAVAS, R.; GONÇALVES, E. M. Características físico-químicas e compostos antioxidantes de frutos de pitanga da região de Capão Bonito, SP. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 16, n. 1, p. 96–102, 2018.
- HOFFMANN-RIBANI, R.; HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Flavonols in fresh and processed Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, n. 4, p. 263–268, jun. 2009.

- HUANG, A. G. et al. Evaluation on the antiviral activity of genipin against white spot syndrome virus in crayfish. **Fish and Shellfish Immunology**, v. 93, p. 380–386, 1 out. 2019.
- Instituto Nacional do Semiárido (INSA). **O Semiárido Brasileiro**. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiarido-brasileiro>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- ISHOLA, I. O.; IKUOMOLA, B. O.; ADEYEMI, O. O. Protective role of *Spondias mombin* leaf and *Cola acuminata* seed extracts against scopolamine-induced cognitive dysfunction. **Alexandria Journal of Medicine**, v. 54, n. 1, p. 27–39, 1 mar. 2018.
- IZAWA, K. et al. **Human-Environment Interactions-Taste**. 2010.
- KIM, B. C. et al. Genipin-induced apoptosis in hepatoma cells is mediated by reactive oxygen species/c-Jun NH2-terminal kinase-dependent activation of mitochondrial pathway. **Biochemical Pharmacology**, v. 70, n. 9, p. 1398–1407, 1 nov. 2005.
- KO, J. W. et al. Genipin inhibits allergic responses in ovalbumin-induced asthmatic mice. **International Immunopharmacology**, v. 53, p. 49–55, 1 dez. 2017.
- KOO, H. J. et al. Antiinflammatory effects of genipin, an active principle of gardenia. **European Journal of Pharmacology**, v. 495, n. 2–3, p. 201–208, 14 jul. 2004.
- KOO, H. J. et al. Anti-inflammatory evaluation of gardenia extract, geniposide and genipin. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 103, n. 3, p. 496–500, 20 fev. 2006.
- KOTHA, R. R. et al. **Oxidative Stress and Antioxidants—A Critical Review on In Vitro Antioxidant Assays**. **Antioxidants**, v. 11, n. 12, p. 2388, 1 dez. 2022.
- KOURY, J. C.; DONANGELO, C. M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 4, p. 433–441, dez. 2003.
- JOLAYEMI, O. S.; OLANREWAJU, O. J.; OGUNWALE, O. Exploring in Vitro Antioxidant Activity and Physicochemical Properties of Selected Under-Exploited Tropical Fruits. **Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology**, v. 24, n. 2, p. 165–174, 1 dez. 2020.
- JUNIOR, J.; MOTA, D.; LÉDO, A.; SCHMITZ, H.; MUNIZ, A.; RODRIGUES, R. Mangaba - *Hancornia speciosa* Gomes. **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)**, Edição 2018, 2018.
- JÚNIOR, S. D. DE O. et al. Exploiting films based on pectin extracted from yellow mombin (*Spondias mombin* L.) peel for active food packaging. **Biomass Conversion and Biorefinery**, 2021.
- LAZZAROTTO-FIGUEIRÓ, J. et al. Antioxidant activity, antibacterial and inhibitory effect of intestinal disaccharidases of extracts obtained from *Eugenia uniflora* L. Seeds. **Brazilian Journal of Biology**, v. 81, n. 2, p. 291–300, maio 2021.
- LEAL, A. E. B. P. et al. Determination of phenolic compounds, in vitro antioxidant activity and characterization of secondary metabolites in different parts of *Passiflora cincinnata* by HPLC-DAD-MS/MS analysis. **Natural Product Research**, v. 34, n. 7, p. 995–1001, 2 abr. 2020.

- LEITE, S. P. et al. Ultrasonic assisted extraction of bioactive compounds from different parts of *Hancornia Speciosa* Gomes. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 14, n. 7, p. 300–308, 31 jul. 2020.
- LI, D. et al. A straightforward method to determine the cytotoxic and cytopathic effects of the functional groups of gallic acid. **Process Biochemistry**, v. 46, n. 11, p. 2210–2214, nov. 2011.
- LIMA, I. L. P. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da Mangaba**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 68, 2010.
- LINS NETO, E. M. DE F.; PERONI, N.; ALBUQUERQUE, U. P. Traditional Knowledge and Management of Umbu (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae): An Endemic Species from the Semi-Arid Region of Northeastern Brazil. **Economic Botany**, v. 64, p. 11-21, 2010.
- LÓPEZ-CAMACHO, P. Y. et al. *Spondias mombin* seed oil compounds identification by raman spectroscopy and NMR. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 11, n. 6, 2 mar. 2021.
- LUCENA, T. L. C. et al. Nutritional Characterization, Antioxidant, and Lipid-Lowering Effects of Yellow Mombin (*Spondias mombin*) Supplemented to Rats Fed a High-Fat Diet. **Foods**, v. 11, n. 19, 1 out. 2022.
- MACHADO, C. DE A. et al. Antioxidant Activity, Rutin Content and Genetic Similarity Between Matrices and Progenies of *Hancornia speciosa*. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 9, p. 344, 13 ago. 2018.
- MAGALHÃES, L. M. et al. Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. **Analytica Chimica Acta**, v. 613, n. 1, p. 1-19, 14 abr. 2008.
- MAIA, J. D. et al. Evaluation of bioactive extracts of mangaba (*Hancornia speciosa*) using low and high pressure processes. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 135, p. 198–210, 1 maio 2018.
- MANACH, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. **Am J Clin Nutr.**, v. 79, n. 5, p. 727-47, 2004.
- MARIA, A. C. B. et al. *Spondias mombin* L.: An Updated Monograph. **Pharmacognosy Reviews**, v. 16, n. 31, p. 45–61, 20 fev. 2022.
- MENDES, A. P. A.; PEREIRA, R. C.; DE ANGELIS-PEREIRA, M. C. Estresse oxidativo e sistemas antioxidantes: conceitos fundamentais sob os aspectos da nutrição e da ciência dos alimentos. Em: **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos - Volume 2**. Editora Científica Digital, p. 296–312, 2020.
- MIGUES, I. et al. Phenolic Profiling and Antioxidant Capacity of *Eugenia uniflora* L. (Pitanga) Samples Collected in Different Uruguayan Locations. **Foods**, v. 7, n. 5, p. 67, 24 abr. 2018.

- MILLER, N. J. et al. A Novel Method for Measuring Antioxidant Capacity and its Application to Monitoring the Antioxidant Status in Premature Neonates. **Clinical Science**, v. 84, n. 4, p. 407–412, 1 abr. 1993.
- MOLYNEUX, P.; ASSOCIATES, M. The use of the stable radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. **Songklanakarín J. Sci. Technol.**, v. 26, n. 2, p. 211–219, 2004.
- MONTERO FERNÁNDEZ, I. et al. Evaluation of Total Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Amazon Fruit. **Chemical Engineering Transactions**, v. 64, p. 649–654, 2018.
- MORAES, T. DE M. et al. Hancornia speciosa: Indications of gastroprotective, healing and anti-Helicobacter pylori actions. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 120, n. 2, p. 161–168, 20 nov. 2008.
- MOURA, S. M. S.; DE SOUSA, S. R. S.; CONDE JÚNIOR, A. M. Genipa americana: prospecção tecnológica. **Jornal Interdisciplinar de Biociências**, v. 1, n. 2, p. 31, 7 out. 2016.
- MUNTEANU, I. G.; APETREI, C. Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 7, p. 3380, 1 abr. 2021.
- NAKATSUJI, T. et al. Antimicrobial property of lauric acid against propionibacterium acnes: Its therapeutic potential for inflammatory acne vulgaris. **Journal of Investigative Dermatology**, v. 129, n. 10, p. 2480–2488, out. 2009.
- NANTITANON, W.; YOTSAWIMONWAT, S.; OKONOGLI, S. Factors influencing antioxidant activities and total phenolic content of guava leaf extract. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, n. 7, p. 1095–1103, set. 2010.
- NÁTHIA-NEVES, G. et al. Extraction of bioactive compounds from genipap (*Genipa americana* L.) by pressurized ethanol: Iridoids, phenolic content and antioxidant activity. **Food Research International**, v. 102, p. 595–604, dez. 2017.
- NÁTHIA-NEVES, G. et al. Ultrasound-assisted extraction of semi-defatted unripe genipap (*Genipa americana* L.): Selective conditions for the recovery of natural colorants. **Processes**, v. 9, n. 8, 1 ago. 2021.
- NERI-NUMA, I. A. et al. Iridoid blue-based pigments of *Genipa americana* L. (Rubiaceae) extract: Influence of pH and temperature on color stability and antioxidant capacity during in vitro simulated digestion. **Food Chemistry**, v. 263, p. 300–306, 15 out. 2018.
- NERI-NUMA, I. A. et al. Genipap (*Genipa americana* L.) fruit extract as a source of antioxidant and antiproliferative iridoids. **Food Research International**, v. 134, p. 1–10, ago. 2020.
- NETO, D. C. DE S. et al. Inhibition of protein and lipid oxidation in ready-to-eat chicken patties by a *spondias mombin* L. Bagasse phenolic-rich extract. **Foods**, v. 10, n. 6, 1 jun. 2021.

- NETO, D. C. DE S. et al. Solid–liquid extraction of bioactive compounds from *Spondias mombin* L. by-products: optimization and identification of phenolic profile. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 39, n. 2, p. 511–525, 1 jun. 2022.
- NOGUEIRA, F. A. et al. Efficacy of aqueous extracts of *Genipa americana* L. (Rubiaceae) in inhibiting larval development and eclosion of gastrointestinal nematodes of sheep. **Journal of Applied Animal Research**, v. 42, n. 3, p. 356–360, 3 jul. 2014.
- NOGUEIRA, P. C. L. et al. **Estudo fitoquímico e avaliação farmacológica de plantas da família Apocynaceae e Guttiferae do estado de Sergipe**. II Seminário de Pesquisa FAP – SE, Aracaju, 2004.
- NOHL, H.; GILLE, L.; STANIEK, K. Intracellular generation of reactive oxygen species by mitochondria. **Biochemical Pharmacology**, v. 69, n. 5, p. 719–23, 1 mar. 2005.
- OJO, O. A. et al. Inhibitory effects of solvent-partitioned fractions of two nigerian herbs (*Spondias mombin* Linn. and *Mangifera indica* L.) on α -amylase and α -glucosidase. **Antioxidants**, v. 7, n. 6, 1 jun. 2018.
- OLADUNJOYE, A. O. et al. Effect of thermosonication on quality attributes of hog plum (*Spondias mombin* L.) juice. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 70, 1 jan. 2021.
- OLIVEIRA, A. C. DE et al. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 689–702, 2009.
- OLIVEIRA, D. L. Viabilidade Econômica De Algumas Espécies Mediciniais Nativas Do Cerrado. Estudos , Goiânia , v. 38, p. 301-332, 2011.
- OLSZOWY-TOMCZYK, M. How to express the antioxidant properties of substances properly? **Chemical Papers**, v. 75, p. 6157-6167, 1 dez. 2021.
- ORTIZ-BASURTO, R. I. et al. Microencapsulation of *Eugenia uniflora* L. juice by spray drying using fructans with different degrees of polymerisation. **Carbohydrate Polymers**, v. 175, p. 603–609, 1 nov. 2017.
- PAODJUNAS, R. **Conhecimento tradicional e usos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) por comunidades rurais do semiárido paraibano, Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal da Paraíba - Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio ambiente, 2018.
- PANONTIN, J. F. et al. New antioxidant lauryl-free herbal shampoo formulation with a Brazilian plant extract. **Brazilian Journal of Biology**, v. 82, 2022.
- PAULA, L. C. et al. Influence of preservation methods on the bioactivity of mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) from the Brazilian savannah. **Food Science and Technology**, v. 39, n. 2, p. 403–409, jun. 2019.
- PEIXOTO, C. A.; OLIVEIRA, A. L.; CABRAL, F. A. Composition of supercritical carbon dioxide extracts of Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) leaves. **Journal of Food Process Engineering**, v. 33, n. 5, p. 848–860, out. 2010.

- PEREIRA, A. B. D. et al. Development and validation of an HPLC-DAD method for quantification of bornesitol in extracts from *Hancornia speciosa* leaves after derivatization with p-toluenesulfonyl chloride. **Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences**, v. 887–888, p. 133–137, 1 mar. 2012.
- PEREIRA, A. C. et al. *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae) as a potential anti-diabetic drug. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 161, p. 30–35, 23 fev. 2015.
- PORTO, R. G. C. L. et al. Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Genipa Americana* L. (Jenipapo) of the Brazilian Cerrado. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences**, v. 3, n. 4, 2014.
- PRIOR, R. L. et al. Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORACFL)) of plasma and other biological and food samples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 11, p. 3273–3279, 21 maio 2003.
- PUNITHAVATHI, V. R. et al. Antihyperglycaemic, antilipid peroxidative and antioxidant effects of gallic acid on streptozotocin induced diabetic Wistar rats. **European Journal of Pharmacology**, v. 650, n. 1, p. 465–471, 10 jan. 2011.
- RAHMAN, I.; BISWAS, S. K.; KODE, A. Oxidant and antioxidant balance in the airways and airway diseases. **European Journal of Pharmacology**, v. 533, n. 1-3, p. 222-239, 8 mar. 2006.
- RE, R. et al. Original contribution antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.
- REIS, V. H. DE O. T. et al. Biotechnological potential of *Hancornia speciosa* whole tree: A narrative review from composition to health applicability. **Heliyon**, v. 8, n. 10, p. e11018, out. 2022.
- REZENDE, L. C. **Avaliação da atividade antioxidante e composição química de seis frutas tropicais consumidas na Bahia**. Tese de Doutorado - Universidade Federal da Bahia - Programa de Pós-graduação em Química, 2010.
- RIBEIRO, D. A. et al. Promising medicinal plants for bioprospection in a Cerrado area of Chapada do Araripe, Northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 155, n. 3, p. 1522–1533, 29 set. 2014.
- RIBEIRO, D. N. et al. Extraction of passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.) pulp oil using pressurized ethanol and ultrasound: Antioxidant activity and kinetics. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 165, 1 nov. 2020a.
- RIBEIRO, E. S. S. et al. Fermented yellow mombin juice using *Lactobacillus acidophilus* NRRL B-4495: Chemical composition, bioactive properties and survival in simulated gastrointestinal conditions. **PLoS ONE**, v. 15, n. 9 September, 1 set. 2020b.
- RIBEIRO, J. et al. Composition, Antinutrients and Antioxidant Capacity of Genipap (*Genipa americana* L.): Activity of Phenolic Constituents on the Thermal Stability of β -carotene. **Journal of Culinary Science and Technology**, v. 21, n. 2, p. 215-237, 2021.

RIBEIRO, L. DE O. et al. Nutrients and bioactive compounds of pulp, peel and seed from umbu fruit. **Ciencia Rural**, v. 49, n. 4, 2019.

RIOS, Mary Naves da Silva; PASTORE JÚNIOR, Floriano (org.). Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral. Brasília: Universidade de Brasília, Biblioteca Central, 2011. 3378 p., il. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/35458>.

RIVERA, D.; OBÓN, C. The ethnopharmacology of Madeira and Porto Santo Islands, a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 46, n. 2, p. 73–93, maio 1995.

RUFINO, M. DO S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996–1002, 15 ago. 2010.

RUZZA, D. A. C. et al. Etnobotânica do jenipapo (*Genipa americana* L., *rubiaceae*) entre agricultores no município de Carlinda, Mato Grosso, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 61161–61184, 2020.

SABERI, B. et al. Physical, Barrier, and Antioxidant Properties of Pea Starch-Guar Gum Biocomposite Edible Films by Incorporation of Natural Plant Extracts. **Food and Bioprocess Technology**, v. 10, n. 12, p. 2240–2250, 1 dez. 2017.

SADEER, N. B. et al. The versatility of antioxidant assays in food science and safety—chemistry, applications, strengths, and limitations. **Antioxidants (Basel)**, v. 9, n.8, p. 709, 1 ago. 2020.

SALEEM, M. Lupeol, a novel anti-inflammatory and anti-cancer dietary triterpene. **Cancer Letters**, v. 285, n. 2, p. 109-15, 28 nov. 2009.

SANCHO, S. D. O. et al. Characterization of the industrial residues of seven fruits and prospection of their potential application as food supplements. **Journal of Chemistry**, v. 2015, 2015.

SANTOS, A. C. et al. Mixture Design and Doehlert Matrix for the Optimization of the Extraction of Phenolic Compounds from *Spondias mombin* L. Apple Bagasse Agroindustrial Residues. **Frontiers in Chemistry**, v. 5, 5 jan. 2018.

SANTOS, P. A. L. DOS et al. Production of a microemulsion of American genipa l. (*rubiacea*) bark extract and the antioxidant and antiparasitic activities. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. e322111638296, 10 dez. 2022.

SANTOS, P. A. et al. Chemical Study, Antioxidant and Cytotoxic Activities of Oil Seeds of *Spondias tuberosa* (Anacardiaceae). **International Journal of Fruit Science**, v. 19, n. 3, p. 246–257, 2019.

SANTOS, R. T. S. et al. Physicochemical characterization, bioactive compounds, in vitro antioxidant activity, sensory profile and consumer acceptability of fermented alcoholic beverage obtained from Caatinga passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.). **LWT**, v. 148, 1 ago. 2021a.

SANTOS, T. B. et al. Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of the Pulp of Two Brazilian Passion Fruit Species: *Passiflora Cincinnata* Mast. And *Passiflora Edulis* Sims. **International Journal of Fruit Science**, v. 21, n. 1, p. 255–269, 2021b.

SANTOS, U. P. et al. Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic properties as well as the phenolic content of the extract from *Hancornia speciosa* gomes. **PLoS ONE**, v. 11, n. 12, 1 dez. 2016.

SANTOSO, P.; DEWI, N. L. K. A. A.; ADRIANTA, A. Antioxidant capacity profile of dewandaru leaf (extract *eugenia uniflora* l.): part of usadha Bali. **International journal of life sciences**, v. 4, n. 1, p. 87–98, 22 mar. 2020.

SCHAPOVAL, L. E. E. S. et al. Evaluation of some pharmacological activities of *Eugenia uniflora* L. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 44, n. 3, p. 137-42, 1994.

SCHIASSI, M. C. E. V. et al. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food Chemistry**, v. 245, p. 305–311, 15 abr. 2018.

SENADO FEDERAL. Lei para exploração da biodiversidade é discutida no programa "Entre Vistas". Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/videos/2016/07/lei-para-exploracao-da-biodiversidade-e-discutida-no-programa-2018entre-vistas2019>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SHANMUGAM, M. K. et al. **Potential role of genipin in cancer therapy**. **Pharmacological Research**, v. 133, p.195-200, 1 jul. 2018.

SIES, H.; STAHL, W. Vitamins E and C, beta-carotene, and other carotenoids as antioxidants. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 62, n. 6, p. 1315S-1321S, dez. 1995.

SILVA, Ana Veruska Cruz da; LEDO, Ana da Silva; SILVA JÚNIOR, Josué Francisco da. **Descritores para o jenipapeiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n. 1, p. 94–103, fev. 1999.

SILVA, G. C. et al. Potent antihypertensive effect of *Hancornia speciosa* leaves extract. **Phytomedicine**, v. 23, n. 2, p. 214–219, 15 fev. 2016.

SILVA, L. M. P. et al. Isolation and identification of the five novel flavonoids from *genipa americana* leaves. **Molecules**, v. 23, n. 10, 2 out. 2018.

SILVA, T. **CAJÁ-MANGA (*Spondias mombin* L.): Desenvolvimento fisiológico e avaliação do padrão respiratório**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal DE Goiás - Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016.

SILVA, T. L. L. et al. Physicochemical characterization and behavior of biocompounds of caja-manga fruit (*Spondias mombin* l.). **Food Science and Technology (Brazil)**, v. 38, n. 3, p. 399–406, 1 jul. 2018.

- SILVA, W. S. **Qualidade e atividade antioxidante em frutos de variedades de aceroleira.** Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará - Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, 2008.
- SILVA-LUZ, C.L.; Pirani, J.R.; Pell, S.K.; Mitchell, J.D. *Anacardiaceae in Flora e Funga do Brasil.* Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4404>. Acesso em: 02 ago. 2023.
- SILVA-LUZ, C.L.; Pirani, J.R.; Pell, S.K.; Mitchell, J.D. *Anacardiaceae in Flora e Funga do Brasil.* Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4405>. Acesso em: 02 ago. 2023.
- SIRISHA NALLAN CHAKRAVARTULA, S. et al. Influence of pitanga (*Eugenia uniflora* L.) leaf extract and/or natamycin on properties of cassava starch/chitosan active films. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 24, 1 jun. 2020.
- SOBEH, M. et al. Chemical profiling of secondary metabolites of *Eugenia uniflora* and their antioxidant, anti-inflammatory, pain killing and anti-diabetic activities: A comprehensive approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 240, 10 ago. 2019.
- SOBEH, M. et al. A polyphenol-rich fraction from *eugenia uniflora* exhibits antioxidant and hepatoprotective activities in vivo. **Pharmaceuticals**, v. 13, n. 5, 1 maio 2020.
- SOBRAL - SOUZA, C. E. et al. The role of extracts from *Eugenia uniflora* L. against metal stress in eukaryotic and prokaryotic models. **South African Journal of Botany**, v. 131, p. 360–368, 1 jul. 2020.
- SOUSA, M. et al. Anti-inflammatory and antioxidant activity of hydroethanolic extract of *Spondias mombin* leaf in an oral mucositis experimental model. **Archives of Oral Biology**, v. 111, 1 mar. 2020.
- SOUZA, R. K. D. et al. Ethnopharmacology of medicinal plants of carrasco, northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 157, p. 99–104, 18 nov. 2014.
- SUBODH KUMAR SARKAR; TATSURO MIYAJI; JIN-ICHI SASAKI. Mini scale production of Brazilian Cherry Fruits (*Eugenia uniflora* L.) for the first time in NSTU campus in Bangladesh & the determination of antioxidant activity of different solvent extracts of ripe and non-ripe Brazilian Cherry Fruits. **World Journal of Advanced Research and Reviews**, v. 10, n. 3, p. 048–060, 30 jun. 2021.
- SUCUPIRA, N. R. et al. Methods for Measuring Antioxidant Activity of Fruits **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde**. v. 14, n.4, p.263-9, 2012.
- SVIECH, F. et al. Biological activity of essential oil of pitanga (*Eugenia uniflora* L.) leaves. **B. CEPPA**, v. 36, n. 1, jun. 2018.
- SYAMA, S.; HELEN, R.; LATHA, M. S. Preliminary Phytochemical Screening and in vitro Antioxidant Activity of *Eugenia uniflora* L. Leaf Extracts. **International Journal of Pharmacy and Biological Sciences-IJPBS TM**, n. 1, p. 9, 2019.

TESSARO, L. et al. Gelatin and/or chitosan-based films activated with “Pitanga” (*Eugenia uniflora* L.) leaf hydroethanolic extract encapsulated in double emulsion. **Food Hydrocolloids**, v. 113, 1 abr. 2021.

TIBURSKI, J. H. et al. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2326–2331, ago. 2011.

TORRES-RÊGO, M. et al. Anti-inflammatory activity of aqueous extract and bioactive compounds identified from the fruits of *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae). **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 16, n. 1, 5 ago. 2016.

UCHÔA, A. D. A. et al. Antioxidant Activity and Phytochemical Profile of *Spondias tuberosa* Arruda Leaves Extracts. **American Journal of Plant Sciences**, v. 06, n. 19, p. 3038–3044, 2015.

UNICEF. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, DF: UNICEF. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel#:~:text=Os%20ODS%20representam%20um%20plano,pac%C3%ADficas%20e%20inclusivas%20at%C3%A9%202030>. Acesso em: 03 ago. 2023.

VASCONCELOS, T. B. et al. Antioxidants and Free Radicals: Peril or Protection?. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde**. v. 16, n. 3, 213-9, 2014.

VERRUCK, S.; PRUDENCIO, E. S.; SILVEIRA, S. M. DA. Compostos bioativos com capacidade antioxidante e antimicrobiana em frutas. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 4, n. 1, 7 dez. 2018.

VILJOEN, A.; MNCWANGI, N.; VERMAAK, I. Anti-Inflammatory Iridoids of Botanical Origin. **Current Medicinal Chemistry**. v. 19, n. 2, p. 2104-27, 2012.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; DIAZ S., C.; ALMANZA, M. Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia. Lima: Tratado de Cooperación Amazonica, 1996, p.227-231. (SPT-TCA, 44).

VINHOLES, J. et al. Effect of in vitro digestion on the functional properties of *Psidium cattleianum* Sabine (araçá), *Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick (butiá) and *Eugenia uniflora* L. (pitanga) fruit extracts fruit extracts. **Food & Function**, v. 9, n. 12, p. 6380–6390, 2018.

VINHOLES, J.; VIZZOTTO, M. Synergisms in alpha-glucosidase inhibition and antioxidant activity of *Camellia sinensis* L. Kuntze and *Eugenia uniflora* L. Ethanolic Extracts. **Pharmacognosy Research**, v. 9, n. 1, p. 101-107, 2017.

WILSON, P. G. Conspectus of the genus *Eugenia* (Myrtaceae) in the Philippines. **Gardens' Bulletin Singapore**, v. 60, n.2, p. 339-410, 2009.

WU, X. et al. Lipophilic and Hydrophilic Antioxidant Capacities of Common Foods in the United States. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 12, p. 4026–4037, 1 jun. 2004.

ZHONG, Y.; SHAHIDI, F. Methods for the assessment of antioxidant activity in foods. Em: **Handbook of Antioxidants for Food Preservation**. p. 287–333, 2015.

ZULUETA, A.; ESTEVE, M. J.; FRÍGOLA, A. ORAC and TEAC assays comparison to measure the antioxidant capacity of food products. **Food Chemistry**, v. 114, n. 1, p. 310–316, 1 maio 2009.

ANEXO

Tabela 2. Variações na atividade antioxidante de seis espécies vegetais nativas do Brasil (*Eugenia uniflora* L., *Genipa americana* L., *Hancornia speciosa* Gomes, *Passiflora cincinnata* Mast., *Spondias mombin* L. e *Spondias tuberosa* Arruda) com ampla ocorrência na região nordeste, conforme relatadas na literatura no período de 2017 a 2022. As espécies estão listadas em ordem alfabética e também em ordem de publicação mais recente.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)		Título: Antioxidant activity, antibacterial and inhibitory effect of intestinal disaccharidases of extracts obtained from <i>Eugenia uniflora</i> L. seeds				
	<i>In vitro</i>	Sementes do fruto maduro Coleta: Xaxim, Santa Catarina, Brasil (out. a nov. de 2016 a 2017)	Extração com etanol, acetato de etila, hexano e diclorometano na proporção de massa de 1:2 (m/m) (macerção 20 a 25 °C, 5 dias)	DPPH	A atividade antioxidante foi determinada apenas para o extrato etanólico com um $EC_{50} = 23,81 \pm 0,40 \mu\text{g mL}^{-1}$ Padrão: AA $\rightarrow EC_{50} = 18,3 \mu\text{g mL}^{-1}$	LAZZA-ROTTA-FI-GUEIRÓ et al., 2021
	Título: Mini scale production of Brazilian Cherry Fruits (<i>Eugenia uniflora</i> L.) for the first time in NSTU campus in Bangladesh & the determination of antioxidant activity of diferent solvent extracts of ripe and non-ripe Brazilian Cherry Fruits					
	<i>In vitro</i>	Frutos maduros e não maduros Coleta: NSTU, Noakhali, Bangladesh	Extração com água, metanol e etanol (método não especificado)	TLC e DPPH	O extrato aquoso de pitanga não madura apresentou maior valor de DPPH $73,66 \pm 0,30\%$ ($IC_{50} = 1,01 \mu\text{g/mL}$), seguido do extrato etanólico de pitanga não madura $59,92 \pm 0,24\%$ ($IC_{50} = 1,13 \mu\text{g/mL}$) e do extrato metanólico de pitanga madura $57,47\% \pm 0,02\%$ ($IC_{50} = 1,16 \mu\text{g/mL}$) Padrão: AA $\rightarrow 97,65 \pm 0,02\%$ ($IC_{50} = 0,84 \mu\text{g/mL}$)	SUBODH KUMAR SARKAR et al., 2021

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)		Título: Chemical variability of essential oils of <i>Eugenia uniflora</i> L. genotypes and their antioxidante activity				
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: UFPR, Pinhais, Brasil (mar. de 2017)	Óleo essencial (hidrodestilação 4h x 3)	DPPH	A atividade antioxidante variou de 176,66 a 867,57 µM ET Padrão: Trolox	CIPRIANO et al., 2021
	Título: Gelatin and/or chitosan-based films activated with “Pitanga” (<i>Eugenia uniflora</i> L.) leaf hydroethanolic extract encapsulated in double emulsion					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Pirassununga, São Paulo, Brasil	Extração com etanol 60% (m/v) (ultrassom 40 min e aquecedor magnético 80 °C, 30 min)	ABTS e FRAP	O filme de quitosana (5,72 ± 0,32 mg TE/g filme) e a mistura de gelatina/quitosana (3,85 ± 0,41 mg TE/g filme) incorporado com extrato etanólico da folha de pitanga encapsulado na dupla emulsão água em óleo em água apresentaram os maiores valores pelo método ABTS Padrão: Trolox	TESSARO et al., 2021

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Pirassununga, São Paulo, Brasil	Extração com etanol 60% (m/v) (ultrassom 40 min e aquecedor magnético 80 °C, 30 min)	ABTS e FRAP	<p>Todos os filmes (gelatina, quitosana, gelatina/quitosana) com nanoceluloses cristalinas de palha de soja com emulsão dupla água/óleo/água carregadas de extrato apresentaram maior atividade antioxidante ABTS ($4,39 \pm 0,04$; $2,11 \pm 0,09$ e $2,97 \pm 0,17$ mg ET/g filme) e FRAP ($12,10 \pm 0,62$; $7,71 \pm 0,26$ e $8,81 \pm 0,25$ mg TE/g filme) do que filmes com apenas nanoceluloses cristalinas de palha de soja</p> <p>Padrão: Trolox</p>	TESSARO et al., 2021
	<i>In situ</i>	Folhas Coleta: Ilha de Caratateua, Belém, Pará, Brasil (coletadas no dia 5 de cada mês, às 8h, de out. de 2017 a set. de 2018)	Óleo essencial (hidrodestilação 3h)	DPPH	<p>A atividade antioxidante variou de $186,9 \pm 7,7$ a $436,3 \pm 2,3$ mg ET/g de amostra, sendo as amostras de janeiro ($436,3 \pm 2,3$ mg TE/g de amostra) e de dezembro ($435,0 \pm 0,6$ mg TE/g de amostra) que apresentaram maior atividade antioxidante (apenas cerca de 2x menor que o padrão)</p> <p>Padrão: Trolox</p>	COSTA et al., 2020

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Influence of pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L.) leaf extract and/or natamycin on properties of cassava starch/chitosan active films						
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Pirassununga, São Paulo, Brasil	Extração com etanol 60% (v/v) (banho ultrassônico 45 min e agitação magnética 40°C, 30 min)	DPPH, ABTS e FRAP	A incorporação de aditivos aumentou a atividade sequestradora de radicais de $7,68 \pm 1,57\%$ e $3,38 \pm 0,11\%$ no filme T0 (sem extrato) para $59,88 \pm 2,33\%$ e $86,20 \pm 1,37\%$ no filme T1 (com extrato) para os radicais ABTS e DPPH, respectivamente. Os valores de FRAP foram notavelmente altos em filmes adicionados com extrato ($4565,34 \pm 90,38$ e $5670,98 \pm 266,63$ $\mu\text{mol SF/g}$ filme para $t = 4$ min e $t = 30$ min, respectivamente) Padrão: SF	SIRISHA NALLAN CHAKRA-VARTULA et al., 2020
	Título: Antioxidant Capacity Profile of Dewandaru Leaf (Extract <i>Eugenia uniflora</i> L.): Part of Usadha Bali					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Bali (Abiansemal, Jl. Cargo Tanan No. 20 Denpasar e Renon)	Extração com n-butanol (2–12 ppm), metanol (2–6 ppm), acetato de etila (2–12 ppm), clorofórmio (5–35 ppm) e n-hexano (5–35 ppm) (maceração e agitação 1h)	DPPH	O valor obtido é IC_{50} extrato metanol 5,857 ppm; extrato de n-butanol 8,893 ppm; extrato de acetato de etila 15,203 ppm; extrato de n-hexano 162,7315 ppm; e extrato de clorofórmio 75,873 ppm Padrão: não especificado e/ou não utilizado	SANTOSO et al., 2020

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Techno-economic evaluation and mathematical modeling of supercritical CO ₂ extraction from <i>Eugenia uniflora</i> L. leaves						
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: UFSCar, São Carlos, São Paulo, Brasil (entre abr. e jun. de 2018 de 8h30 às 10h)	Extração com fluido supercrítico CO ₂ (4 mL/min durante 15, 20 e 25 Mpa/40, 60 e 80 °C)	DPPH	A maior atividade antioxidante (52,9 ± 0,9 %) foi encontrada a 40°C/25 Mpa Padrão: não especificado e/ou não utilizado	CANA-BARRO et al., 2019
	Título: A Polyphenol-Rich Fraction from <i>Eugenia uniflora</i> Exhibits Antioxidant and Hepatoprotective Activities In Vivo					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Orman Botanical Garden, Giza, Egito	Extração com metanol que foi suspenso em água e dividido em hexano, acetato de etila, butanol e o resíduo (evaporação e liofilização)	DPPH	A fração de acetato de etila apresentou a maior atividade antioxidante <i>in vitro</i> entre todos (IC ₅₀ = 3,35 µg/mL) Padrão: não especificado e/ou não utilizado	SOBEH et al., 2020

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: A Polyphenol-Rich Fraction from <i>Eugenia uniflora</i> Exhibits Antioxidant and Hepatoprotective Activities In Vivo						
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>In vivo</i>	Folhas Coleta: Orman Botanical Garden, Giza, Egito	Extração com metanol que foi suspenso em água e dividido em hexano, acetato de etila, butanol e o resíduo (evaporação e liofilização)	SOD, GSH e MDA	O pré-tratamento com acetato de etila (200 mg/kg p.o.) restaurou a atividade SOD, o conteúdo GSH e melhorou o aumento de MDA nos tecidos hepáticos de ratos machos Wistar além de neutralizar o dano oxidativo da juglona pró-oxidante (80 µM) em <i>Caenorhabditis elegans</i> Padrão: ratos pré-tratados com simularina (200 mg/kg, via oral) +CCl4-mistura de 50% de óleo de milho (1 mL/kg; i.p.)	SOBEH et al., 2020

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: The role of extracts from <i>Eugenia uniflora</i> L. against metal stress in eukaryotic and prokaryotic models						
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: URCA – Ceará, Brasil	Extração com etanol 100% (v/v) (maceração) e frações flavonoides (hexano, banho ultrassônico 10 min) e tânicas	Fe(II), Fe(III) e FRAP	A fração flavonoide obteve o melhor resultado na quelação do Fe(II), com CE ₅₀ de 264,78 mg/g* e o extrato etanólico em quelação de Fe(III) com um CE ₅₀ de 151,79 mg/g**. Além disso, a atividade antioxidante pelo método FRAP mostrou que a fração tânica apresentou o menor CE ₅₀ de 565,61 mmol/g*** Padrão: AA → 272,78 mg/g*, 1923, 74 mg/g** e 1,17 mmol/g****	SOBRAL-SOUZA et al., 2020
	Título: Composition, antioxidante capacity and citotoxic activity of <i>Eugenia uniflora</i> L. chemotype-oils from the Amazon					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Pará, Brasil (durante a estação seca, de agosto a dezembro)	Óleo essencial (hidrodestilação 3h)	DPPH e β-caroteno/ácido linoleico	Todas as amostras apresentaram maiores valores de DPPH (153,5 ± 16,5 a 228,3 ± 19,2 mg ET/mL), sendo que E3 (228,3 ± 19,2 mg ET/mL) e E4 (217,0 ± 23,3 mg ET/mL) apresentaram atividade antioxidante significativa, apenas cinco vezes menor que o padrão Padrão: Trolox	FIGUEIREDO et al., 2019

Tabela 2. Continuação

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)		Título: Conveyor-belt drying of <i>Eugenia uniflora</i> L. leaves: Influence of drying conditions on the yield, composition, antioxidant activity and total phenolic content of supercritical CO ₂ extracts				
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: UFSCar – São Carlos, São Paulo, Brasil (entre abr. e jun., sempre no período da manhã de 8h30 às 10h)	Extração com CO ₂ supercrítico e extração com CO ₂ supercrítico com etanol (4 g min ⁻¹ por 150 min, 250 bar, 80°C)	DPPH	Os extratos com etanol como co-solvente apresentaram maior atividade antioxidante, sendo as amostras secas a 60 °C/60 min que apresentaram maior valor de DPPH (89 ± 1%) Padrão: não especificado e/ou não utilizado	CANA- BARRO et al., 2019
	Título: Effect of guarana (<i>Paullinia cupana</i>) seed and pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L.) leaf extracts on lamb burgers with fat replacement by chia oil emulsion during shelf life storage at 2 °C					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Pirassununga, São Paulo, Brasil	Extração com etanol 60% (m/v) (ultrassom à temperatura ambiente no escuro e agitação magnética a 80 °C, 30 min)	DPPH, TBARs e carbonila	A adição do extrato de pitanga em hambúrguer de cordeiro (P250; 250 mg/kg) apresentou os menores níveis de TBARs (6,92 mg MDA/kg) e valores de carbonil (5,59 nmol carbonil/mg), e a maior atividade antioxidante (249,48 µg Trolox/g), no dia 18 em relação ao padrão Padrão: BHT e Trolox.	CARVALHO et al., 2019)

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	Título: Chemical profiling of secondary metabolites of <i>Eugenia uniflora</i> and their antioxidant, anti-inflammatory, pain killing and anti-diabetic activities: A comprehensive approach					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Orman Botanical Garden, Gizé, Egito	Extração com metanol (m/v) (maceração)	DPPH, ABTS e FRAP	Os métodos DPPH, ABTS e FRAP mostraram respectivamente um IC ₅₀ de 5,30 µg/mL*, 2825 ET/mg de amostra e 12 Fe ²⁺ equivalentes/mg de amostra e Padrão: GCEG → 3,50 IC ₅₀ µg/mL*, 5293 ET/mg de amostra** e 25 Fe ²⁺ equivalentes/mg de amostra	SOBEH et al., 2019
	Título: Chemical profiling of secondary metabolites of <i>Eugenia uniflora</i> and their antioxidant, anti-inflammatory, pain killing and anti-diabetic activities: A comprehensive approach					
	<i>In vivo</i>	Folhas Coleta: Orman Botanical Garden, Gizé, Egito	Extração com metanol (m/v) (maceração)	GSH e p38	Os efeitos antioxidantes perceptíveis foram determinados em células HaCaT (pré-tratadas com 50 µg/mL de extrato por 2h): O extrato reduziu os níveis elevados de EROs e fosforilação p38 (avaliados por Western blot) e aumentou o teor de glutatona reduzida (GSH) induzida por UVA (10 min) Padrão: não especificado e/ou não utilizado.	SOBEH et al., 2019

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)		Título: Preliminary Phytochemical Screening and <i>in vitro</i> Antioxidant Activity of <i>Eugenia uniflora</i> L. Leaf Extracts				
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Kerala, Alapuzha, Índia	Extração com éter de petróleo, clorofórmio, acetato de etila, etanol, metanol e água (m/v) (Soxhlet)	DPPH, FRAP, ABTS e Fosfomolibdênio	O extrato etanólico (E) exibiu maior atividade e o éter de petróleo (EP) menor em todos os métodos: DPPH (E = 76,82% e EP = 22,5%), FRAP (E = 7,46% e EP = 7,46%), ABTS (E = 40,07% e EP = 6,4%) e Fosfomolibdênio (E = 17,25% e EP = 9,29%) Padrão: AA → DPPH (86,6%), FRAP (10,6%), ABTS (56,1%) e fosfomolibdênio (22,46%)	SYAMA et al., 2019
	Título: Effect of <i>in vitro</i> digestion on the functional properties of <i>Psidium cattleianum</i> Sabine (araçá), <i>Butia adorata</i> (Barb. Rodr.) Noblick (butiá) and <i>Eugenia uniflora</i> L. (pitanga) fruit extracts					
	<i>In vitro</i>	Cascas e polpa alaranjada, vermelha e roxa Coleta: Banco Ativo de Germoplasma de frutas nativas do Sul do Brasil da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil (entre mar. e abr. de 2015)	Extração com etanol 95% (a 1:4, p/v) (homogeneizador 5 min), logo após, os extratos foram filtrados, secos e dissolvidos em etanol/água (3:1 v/v) até análise.	DPPH e OH	No geral, a atividade antioxidante de todos os extratos diminuiu ao longo do processo. Um aumento de 20% na capacidade de sequestro de •OH foi observado para os extratos de pitanga roxa (fase oral). Na fase gástrica, os extratos de pitanga roxa e vermelha apresentaram maior atividade Padrão: não especificado e/ou não utilizado.	VINHOLES et al., 2018

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Phenolic Profiling and Antioxidant Capacity of <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga) Samples Collected in Different Uruguayan Locations						
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	<i>In vitro</i>	Fruto de polpa roxa Coleta: diferentes localidades do Uruguai em diferentes anos e meses	Extração com a mistura metanol/água/ácido fórmico (70:29:1, v/v/v) (banho ultrassônico 60 min, 135 W ou 42 kHz ± 6%), logo após as amostras foram sonificadas, centrifugadas, filtradas e armazenadas a 4°C.	DPPH e ORAC	A amostra 1 coletada em 2014 no norte de Montevideu apresentou os maiores valores de DPPH (44,170 ± 4480 µmol de Trolox/100 g de peso seco) e de ORAC (57,440 ± 1990 µmol de Trolox/100 g de peso seco) Padrão: Trolox	MIGUES et al., 2018
	Título: Biological activity of essential oil of pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L.) leaves					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Palmeira, Paraná, Brasil	Óleo essencial (hidrodestilação)	DPPH e Redução do complexo fosfomolibdênio	O óleo apresentou um valor de IC ₅₀ de 100,96 µL mL ⁻¹ e 1503,44 ± 29,48 mg de α-tocoferol mL ⁻¹ de óleo Padrão: α-tocoferol	SVIECH et al., 2018

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)		Título: Synergisms in Alpha-glucosidade Inhibition and Antioxidant Activity of <i>Camellia sinensis</i> L. Kuntze and <i>Eugenia uniflora</i> L. Ethanolic Extracts				
	<i>In vitro</i>	Folhas (pitanga roxa) Coleta: Banco Ativo de Germoplasma de frutas nativas da Embrapa Clima Temperado (21 de nov. de 2014)	Extração com etanol 95% (m/v) (extração sólido-líquido sob agitação 200 rpm por 60 min)	DPPH e Radical Peroxil	Os extratos etanólicos apresentaram respectivamente os seguintes valores de DPPH e Radical Peroxil: IC ₅₀ = 15,45 ± 0,70 e 0,96 ± 0,018 µg/mL Padrão: não especificado e/ou não utilizado	VINHOLAS; VIZZOTTO, 2017
	Título: Microencapsulation of <i>Eugenia uniflora</i> L. juice by spray drying using fructans with different degrees of polymerisation					
	<i>In vitro</i>	Frutos Coleta: Tepic, Jalisco, San Blas e Santa María del Oro, Nayarit México	Frações de frutanos obtidas a partir do suco de pitanga submetida a uma filtração tangencial. Microencapsulação por spray drying usando HPAF, HDPAF e MD (110 – 140 °C, 1:4 – 1:6 p:p)	DPPH	A atividade antioxidante das micropartículas variou de 29,19 ± 1,70 a 59,53 ± 2,69 mmol ET/100 g de sólido Padrão: Trolox	ORTIZ-BASURTO et al., 2017

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Influence of Extraction Methods on Phenolic Compounds from Pulp and Peel of Genipap (<i>Genipa americana</i> L.) Fruit						
<i>Genipa americana</i> L. (Jenipapo)	<i>In vitro</i>	Casca e polpa de jenipapo verde Coleta: Comércio local da cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil	Extração com água na proporção 5:1 em massa de matéria prima (agitador incubador 120 rpm, banho ultrassônico 40 kHz e sonda ultrassônica 70% amplitude, 20 kHz, 500 W. 40 – 90 °C, 45 min)	DPPH	Em relação a casca, o banho ultrassônico a 90°C apresentou maior valor, sendo $87,54 \pm 0,51\%$ * ($CE_{50} = 114,23 \pm 0,68$ mg/mL). Em relação à polpa, a maior porcentagem foi dada usando banho ultrassônico a 70 °C, com um valor de $79,79 \pm 0,11\%$ ** ($CE_{50} = 125,33 \pm 0,18$ mg/mL) Padrão: extrato obtido da casca e polpa a 25°C: $58,02 \pm 1,21\%$ * e $58,02 \pm 1,21\%$ **	SANTOS FARIÁ et al., 2022
	Título: Production of a microemulsion of American genipa l. (rubiacea) bark extract and the antioxidant and antiparasitic activities					
	<i>In vitro</i>	Casca Coleta: São Cristovão, Aracaju, Sergipe, Brasil	Extração com etanol 90% (v/v) (maceração 25 °C, 3x10 dias)	DPPH	O extrato hidroetanólico apresentou um percentual de inibição de 47,82% ($IC_{50} = 12,78$ µg mL ⁻¹) Padrão: AG → 7,00% ($IC_{50} = 13,81$ µg mL ⁻¹)	SANTOS et al., 2022

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Bioactive compounds and antioxidant activities in the agro-industrial residues of acerola (<i>Malgiphia emarginata</i> L.), guava (<i>Psidium guajava</i> L.), genipap (<i>Genipa americana</i> L.) and umbu (<i>Spondias tuberosa</i> L.) fruits assisted by ultrasonic or shaker extraction						
<i>Genipa americana</i> L. (Jenipapo)	<i>In vitro</i>	Sementes e cascas Coleta: Empresa Pomar do Brasil Indústria e Comércio de Alimentos, Aracaju, Brasil	Extração com etanol, metanol e acetona 80% (v/v) (shaker 40 °C, 120 rpm, 30 min e banho ultrassônico 40 °C, 30 min, 40 kHz)	ABTS, DPPH e FRAP	O banho ultrassônico foi o método que obteve os melhores resultados em atividade antioxidante com exceção do DPPH, onde o shaker obteve melhor resultado. O extrato metanólico apresentou maior atividade pelos métodos ABTS (1408,23 ± 43,28 mg AA/100 g de extrato seco) e DPPH (2344,91±111,87µmol ET/100 g de extrato seco), pelo método ABTS (4750,90 – 5301,34 µmol ET/100 g de extrato seco) com extrato acetônicos e FRAP (6583,10 ± 120,62 µmol SF/100 g de extrato seco) com o extrato etanólico. Padrão: ABTS (Trolox e AA), DPPH (Trolox) e FRAP (SF)	CARVALHO GUALBERTO et al., 2021

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Genipa americana</i> L. (Jenipapo)		Título: Composition, antinutrients and antioxidant capacity of genipap (<i>Genipa americana</i> L.): activity of phenolic constituents on the thermal stability of β -carotene				
	<i>In vitro</i>	Casca e polpa de jenipapo madura seca e liofilizada Coleta: Sudoeste da Bahia, Brasil (entre jun. e ago.)	Extração com metanol 70% (v/v) e etanol 70% (v/v) (ultrassom 40 kHz, 135 W, 60 ± 5 °C, 90 min)	DPPH, β -caroteno/linoleico	O extrato hidroetanólico (300 mg mL ⁻¹) pelo método DPPH apresentou um % de inibição de oxidação de 28,16%, enquanto pelo método β -caroteno/linoleico apresentou 45,31% Padrão: DPPH (BHT 0,05 mg mL ⁻¹ → 17,78% e BHT 0,01 mg mL ⁻¹ → 52,20%) e β -caroteno/linoleico (BHT 0,01 mg mL ⁻¹ → 80,22%)	RIBEIRO et al., 2021
	Título: Ultrasound-Assisted Extraction of Semi-Defatted Unripe Genipap (<i>Genipa americana</i> L.): Selective Conditions for the Recovery of Natural Colorants					
	<i>In vitro</i>	Frutos inteiros com casca de jenipapo verde Coleta: Empresa Sítio do Bello, Paraibuna, São Paulo, Brasil	Extração com água e etanol 99% (ultrassom 19 kHz, 150 - 450 W, 1 - 7 min)	ORAC e FRAP	A capacidade antioxidante dos extratos aquosos foi superior à dos extratos etanólicos para o ensaio ORAC (87 ± 6 a 121 ± 12 mg ET/g de extrato em 150 W de 1-7 min). Em contraste, para o ensaio FRAP, os extratos etanólicos apresentaram maior capacidade antioxidante (12 ± 3 a 17 ± 2 mg ET/g de extrato em 150 W de 1-7 min) Padrão: Trolox	NÁTHIA-NEVES et al., 2021

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Genipap (<i>Genipa americana</i> L.) fruit extract as a source of antioxidant and antiproliferative iridoids						
Genipa americana L. (Jenipapo)	<i>In vitro</i>	Mesocarpo e endocarpo verde e maduro Coleta: Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil	Extração com metanol 80% (v/v) (ultrassom 40 Hz, 14 min)	DPPH, ABTS e ORAC	O extrato de jenipapo verde apresentou maiores valores de DPPH, ABTS e ORAC ($58,72 \pm 3,87$, $24,67 \pm 0,70$ e $571,36 \pm 4,89$ $\mu\text{mol ET/g}$ de amostra liofilizada, respectivamente) Padrão: Trolox	NERI-NUMA et al., 2020
	Título: Phytometal availability, evaluation of antioxidant activity and total phenolic compounds of <i>Genipa americana</i> L. (<i>Rubiaceae</i>) fruits					
	<i>In vitro</i>	Casca, polpa e sementes de jenipapo maduro Coleta: Boa vista, Roraima, Brasil (abr. de 2016)	Extração com metanol 80% (v/v) (banho-maria 90 °C, 30 min) da casca, polpa e semente e extração de óleo vegetal de sementes com hexano (Soxhlet 3h)	DPPH e FRAP	A polpa apresentou maiores valores de DPPH e de Redução de Ferro ($\text{CE}_{50} = 661,34 \pm 17,12$ mg.mL^{-1} e $107,12$ $\mu\text{mol Fe}_2\text{SO}_4\text{.g}^{-1}$). O óleo vegetal apresentou maior valor de Redução de Ferro ($\text{CE}_{50} = 74,12 \pm 1,15$ $\text{Fe}_2\text{SO}_4\text{.g}^{-1}$) Padrão: DPPH (não especificado e/ou não utilizado) e FRAP (Fe_2SO_4)	AVILA et al., 2018

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Iridoid blue-based pigments of <i>Genipa americana</i> L. (Rubiaceae) extract: Influence of pH and temperature on color stability and antioxidant capacity during in vitro simulated digestion						
<i>Genipa americana</i> L. (Jenipapo)	<i>In vitro</i>	Endocarpo de jenipapo. verde Coleta: Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil	Extração com metanol 80% (v/v) em condições de simulação gástrica e intestinal (banho ultrassônico 40 Hz, 15 min)	ORAC	O extrato não digerido, o extrato digerido na fase gástrica e intestinal apresentaram respectivamente valores de ORAC de $231,14 \pm 13,45$; $271,76 \pm 6,15$ e $320,29 \pm 3,86$ $\mu\text{M ET/g}$ Padrão: Trolox	NERI- NUMA et al., 2018
	Título: Extraction of bioactive compounds from genipap (<i>Genipa americana</i> L.) by pressurized ethanol: Iridoids, phenolic content and antioxidant activity					
	<i>In vitro</i>	Fruto inteiro, casca, mesocarpo, endocarpo e sementes de jenipapo verde Coleta: Sítio do Bello, Parai-buna, São Paulo, Brasil (fev. de 2016)	Extração com etanol (extração líquida pressurizada 50 – 80 °C, 2, 12 e 20 bar)	FRAP DPPH	Os extratos de endocarpo e mesocarpo verde apresentaram respectivamente maiores valores de FRAP ($11,4 \pm 0,4$ a $26,5 \pm 1$ $\mu\text{mol ET/g}$ de matéria-prima seca) e DPPH ($6,1 \pm 0,2$ a $9 \pm 0,3$ $\mu\text{mol ET/g}$ de matéria-prima seca) Padrão: Trolox	NÁTHIA- NEVES et al., 2017

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: New antioxidant lauryl-free herbal shampoo formulation with a Brazilian plant extract						
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes. (Mangaba)	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Palmas, Tocantins, Brasil (período da manhã)	Extração com etanol 70% (banho ultrassônico 40 kHz (135 W), 1h a temperatura ambiente e Soxhlet (5 sifonações)	DPPH	O extrato obtido no aparelho Soxhlet apresentou uma maior atividade antioxidante ($IC_{50} = 41,22 \pm 9,02 \mu\text{g/mL}$), assim como a formulação de shampoo XP2 com 0,250 mg/g ($79,60 \pm 0,14\%$) Padrão: não especificado e/ou não utilizado	PANONTIN et al., 2022
	Título: Valorization of mangaba residue (<i>Hancornia speciosa</i> Gomes) for polygalacturonase production from <i>Aspergillus niger</i> IOC 4003 and fabrication of active chitosan films					
	<i>In vitro</i>	Resíduos de frutas Coleta: Sterbom Indústria e Comércio Ltda., localizada no parque industrial de Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil	Extração com etanol 50% (agitação em banho termotático 60 °C)	DPPH e Radical Hidroxila	O extrato etanólico atingiu um resultado de DPPH igual a 7,42% e de sequestro de radical hidroxila igual a 3,55 $\mu\text{mol Trolox/g}$ de extrato. O filme (C4)* formado por solução de quitosana e extrato etanólico apresentou 38,00 \pm 1,63% (DPPH) Padrão: *C1 (quitosana) \rightarrow 20,37 \pm 0,36%, C2 (quitosana e 0,05% (wv^{-1}) lignina) \rightarrow 18,08 \pm 0,01% e C3 (quitosana e 0,1% (wv^{-1}) lignina) \rightarrow 29,63 \pm 0,29%	JÁCOME et al., 2022

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Mangaba (<i>Hancornia speciosa</i> Gomes) beverage as an alternative wine mangaba (<i>Hancornia speciosa</i> Gomes) wine						
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes. (Mangaba)	<i>In vitro</i>	Polpa Coleta: não especificado, mas as bebidas foram preparadas na UFPB, Paraíba, Brasil	Extrato etanólico fermentado (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) (secagem em estufa 35 °C/24h)	DPPH	A atividade antioxidante das bebidas alcoólicas fermentadas de mangaba variou de 133,17 ± 3,06 a 153,33 ± 10,84 µmol ET/g de extrato) Padrão: Trolox	ALMEIDA et al., 2021
	Título: Ultrasonic assisted extraction of bioactive compounds from diferente parts of <i>Hancornia Speciosa</i> Gomes					
	<i>In vitro</i>	Frutos, cascas e folhas Coleta: Sergipe, Brasil	Extração com etanol e diclorometano (banho ultrassônico 40 kHz/135 W, 30 e 90 min, 30 °C)	DPPH ABTS	Todos os extratos apresentaram valores superiores ao BHT. Pelo método ABTS, os extratos de frutas apresentaram maior atividade antioxidante que as demais partes (4x a atividade do BHT) nos 2 experimentos (30 e 90 min → IC ₅₀ = 387,3 ± 1,1 e 394,5 ± 1,0 µg mL ⁻¹). Para o método DPPH, os valores também foram maiores, mas apenas 5% acima do valor de BHT) nos 2 experimentos (IC ₅₀ = 67,6 ± 0,5 e 68,4 ± 0,3 µg mL ⁻¹) Padrão: ABTS (BHT = 94,9 ± 0,3 0 µg mL ⁻¹) e DPPH (BHT = 45,8 ± 0,3 0 µg mL ⁻¹)	LEITE et al., 2020

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Influence of preservation methods on the bioactivity of mangaba (<i>Hancornia speciosa</i> Gomes) from the Brazilian savannah						
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes. (Mangaba)	<i>In vitro</i>	Polpa de mangaba madura Coleta: Escola de Agronomia, Goiânia, Brasil	Extração com metanol 50% (v/v) e acetona 70% (v/v) (agitador mecânico a 25 °C, repouso 1h, 24 °C ± 2 °C)	DPPH, ABTS e FRAP	O extrato da polpa liofilizada apresentou o segundo maior valor de DPPH (EC ₅₀ = 836,03 ± 2,05 g/g), maior ABTS (73,86 ± 2,82 µmol Trolox/g) e FRAP (206,53 ± 1,78 µmol Fe ₂ SO ₄ /g). e O extrato da polpa seca em camadas de espuma apresentou o maior valor de DPPH (EC ₅₀ = 739,58d ± 2,62 g/g) Padrão: DPPH (não especificado e/ou não utilizado), ABTS (Trolox) e FRAP (Fe ₂ SO ₄)	PAULA et al., 2019
	Título: Separation of antibacterial biocompounds from <i>Hancornia speciosa</i> leaves by a sequential process of pressurized liquid extraction					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Banco de Germoplasma da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Campo do Caju, Sergipe, Brasil	Extração líquida pressurizada em uma (extração bruta 180 min para cada solvente) e em três etapas (hexano, acetato de etila e etanol/água 60 min para cada solvente). Vazão 1 mL/min, 10 Mpa, 25 °C e 60 °C	DPPH	Os resultados indicaram que o extrato etanólico fracionado (3 etapas) apresentou o melhor valor de IC ₅₀ (3,8 ± 0,1 µg/mL) a 25 °C de DPPH e a 60 °C (4,1 ± 0,3 µg/mL por extrato) Padrão: não especificado e/ou não utilizado	BARBOSA et al., 2019

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Mangaba Residue (Hancornia speciosa Gomes) Potentially used for Producing Antioxidants and Lignocellulosic Enzymes						
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes. (Mangaba)	<i>In vitro</i>	Semente e polpa Coleta: Sterbom Indústria e Comércio Ltda (Polpas de frutas) localizada em Macaíba, Rio Grande do Norte, Brasil	Extração de óleo de resíduo de sementes com hexano (Soxhlet 70 °C, 7h) e extração com etanol 50% de resíduo de polpa (banho termotático 60 min, 60 °C)	DPPH	Os resultados indicam atividade antioxidante do óleo acima de 70% para todas as concentrações (0,5 a 10 mg/mL) variando de 72-86%. O extrato obtido do resíduo não fermentado apresentou atividade antioxidante (3,55 ± 0,16 µmol ET/g) Padrão: Trolox	JÁCOME et al., 2019

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Evaluation of bioactive extracts of mangaba (<i>Hancornia speciosa</i>) using low and high pressure processes						
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes. (Mangaba)	<i>In vitro</i>	Casca, polpa, sementes e resíduo supercrítico de “mangaba madura verde” Coleta: Itaporanga D'Ajuda, Sergipe, Brasil	Maceração (MAC) a frio (5 dias, temperatura ambiente), banho ultrassônico (ULT) (1h, 37 kHz), extração Soxhlet (SOX) (8h), usando água, etanol e n-hexano 99,9%. Extração com óleos vegetais (azeite/25 °C e óleo de soja/70 °C). Extração com CO ₂ supercrítico	DPPH, ABTS e β-caroteno	A extração por MAC-EtOH do resíduo da mangaba a 300 bar/60 °C apresentou o menor CE ₅₀ de acordo com o método DPPH (770 ± 20 µg mL ⁻¹). Para o método ABTS, variou entre 4,9 ± 0,06 - 60,5 ± 0,06 µmol Trolox/g de extrato, sendo que para os ensaios realizados com sementes secas, as melhores técnicas foram MAC-EtOH, SOX-H ₂ O e SOX-EtOH. A extração com fluido supercrítico não foi eficiente para a extração de compostos antioxidantes detectáveis pelo método ABTS, sendo o melhor resultado 17 ± 3 µmol Trolox/g de extrato a 300 bar/50 °C. Padrão: DPPH (AA → EC ₅₀ = 5,0 ± 0,2 µg mL ⁻¹ AG → EC ₅₀ = 6,2 ± 0,3 µg mL ⁻¹ e BHT → EC ₅₀ = 44 ± 3 µg mL ⁻¹), ABTS (AA → EC ₅₀ = 3981 ± 175 µg mL ⁻¹ , AG → 22107 ± 4550 µg mL ⁻¹ e BHT → 3650 ± 259 µg mL ⁻¹ e β-caroteno (AA → EC ₅₀ = -14.3 ± 0.6 µg mL ⁻¹ , AG → 102 ± 7 µg mL ⁻¹ e BHT → 139 ± 1 µg mL ⁻¹)	MAIA et al., 2018

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Antioxidant Activity, Rutin Content and Genetic Similarity Between Matrices and Progenies of <i>Hancornia speciosa</i>						
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes. (Mangaba)	<i>In vitro</i>	Folhas novas e calo seco Coleta: Seis acessos selecionados do Banco Ativo de Germoplasma Mangaba, localizado em Itaporanga d'Ajuda, SE, Brasil	Extração com metanol (ultrassom 30 min)	DPPH	Os extratos de calos dos acessos AB (segmento nodal e internodal) e BI (segmento internodal) apresentaram menor atividade antioxidante (1554,81 g de extrato seco/g de DPPH) quando comparados aos demais acessos. Padrão: não especificado e/ou não utilizado	MACHADO et al., 2018
	Título: Antioxidant Activity, Rutin Content and Genetic Similarity Between Matrices and Progenies of <i>Hancornia speciosa</i>					
	<i>In vitro</i>	Folhas novas e calo seco Coleta: Seis acessos selecionados do Banco Ativo de Germoplasma Mangaba, localizado em Itaporanga d'Ajuda, SE, Brasil	Extração com metanol (ultrassom 30 min)	DPPH	A atividade <i>in vitro</i> dos acessos dos extratos de folhas da Barra do Itariri (BI) e da Costa Azul (CA) foi maior (EC_{50} = 110,09 e 176,03 g de extrato seco/g de DPPH, respectivamente) quando comparado com os demais Padrão: não especificado e/ou não utilizado	MACHADO et al., 2018

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation						
Hancornia speciosa Gomes. (Mangaba)	<i>In vitro</i>	Polpa integral congelada Coleta: Empresa processadora de polpa de frutas (Sítio do Bello, Paraibuna, São Paulo, Brasil)	Extração com metanol 50% (homogeneização e incubação 60 min, temperatura ambiente)	DPPH, ABTS e β -caroteno	Os resultados obtidos de atividade antioxidante pelos métodos ABTS, DPPH e β -caroteno foram de $2,49 \pm 0,01 \mu\text{mol ET/g}$ de peso fresco, EC_{50} de $2681,91 \pm 1,27 \text{ g de peso fresco/g}$ DPPH e $65,39 \pm 1,92 \%$ proteção controla o controle, respectivamente Padrão: ABTS (Trolox) e DPPH e β -caroteno (não especificado e/ou não utilizado)	SCHIASSI et al., 2018
	Título: Bioaccessibility and antioxidante activity of phenolic compounds in frozen pulps of Brazilian exotic fruits exposed to simulated gastrointestinal conditions					
	<i>In vitro</i>	Dialisatos de fruta e polpa congelada Coleta: Zona da Mata Paraibana, Pitimbu, Paraíba, Brasil (em jan. e fev. de 2016)	Extração com metanol 50% (v/v) e acetona 70% (v/v) exposto a condições de simulação gastrointestinal (banho ultrassônico 40 kHz, 30 min)	DPPH e FRAP	No método FRAP, a maior capacidade redutora de ferro foi observada para o dialisato da polpa de mangaba congelada ($1870,30 \pm 60,60 \mu\text{mol Fe}^{2+} 100 \text{ g}^{-1}$) e a menor atividade antioxidante ($1907,56 \pm 102,43 \mu\text{mol TEAC } 100 \text{ g}^{-1}$) no método DPPH em relação as outras frutas Padrão: DPPH (Trolox) e FRAP (Fe^{2+})	DUTRA et al., 2017

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Antioxidant and antiglycation activities and inhibitory action of <i>Passiflora cincinnata</i> on collagenase, elastase and tyrosinase: <i>in vitro</i> and <i>in silico</i> study						
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast. (Maracujá-do-mato)	<i>In vitro</i>	Partes aéreas Coleta: Assis, São Paulo, Brasil (entre nov. e dez. de 2016)	Extração com etanol 40% (decoção em banho-maria a $\pm 90^\circ\text{C}$, 10 min)	DPPH, FRAP, TBARS e NO	O extrato apresentou atividade antioxidante pelos métodos DPPH ($76,60 \pm 1,15\%$), FRAP ($276,70 \mu\text{M ET/g}$ de peso seco), TBARS (80,30% de inibição) e NO ($10,10 \mu\text{M mL}^{-1}$ nitrito formado) Padrão: DPPH (AG $\rightarrow 87,00 \pm 0,24\%$), FRAP (ND), TBARS (Trolox $\rightarrow 61,80 \pm 0,38 \%$ de inibição) e NO (Trolox $\rightarrow 8,00 \pm 0,00 \mu\text{M mL}^{-1}$ nitrito formado)	GOMES et al., 2022
	Título: Physicochemical characterization, bioactive compounds, <i>in vitro</i> antioxidant activity, sensory profile and consumer acceptability of fermented alcoholic beverage obtained from Caatinga passion fruit (<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.)					
	<i>In vitro</i>	Polpa de maracujá-do-mato verde e madura Coleta: Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, Pernambuco, Brasil	Fermentação alcoólica	DPPH, FRAP e ORAC	Os valores máximos encontrados segundo os métodos DPPH, FRAP e ORAC forneceram resultados de 2783, 7612 (tratamento 1) e 15412 $\mu\text{mol ET L}^{-1}$ (tratamento 2), respectivamente, para os três métodos Padrão: Trolox	SANTOS et al., 2021

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast. (Maracujá-do-mato)		Título: Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of the Pulp of Two Brazilian Passion Fruit Species: <i>Passiflora Cincinnata</i> Mast. And <i>Passiflora Edulis</i> Sims				
	<i>In vitro</i>	Polpa Coleta: EMBRAPA Semi-árido, Petrolina, Pernambuco, Brasil	Extração líquido-líquido com acetato de etila e metanol 50% (v/v) (misturador vórtex 5 min)	DPPH, ABTS e FRAP	O extrato apresentou valores médios de 1,25 e 1,07 mmol ET kg ⁻¹ para ABTS e DPPH, respectivamente. Com o método FRAP, o valor médio obtido foi de 4,50 mmol Fe ²⁺ kg ⁻¹ Padrão: DPPH e ABTS (Trolox) e FRAP (SF)	BARBOSA SANTOS et al., 2021
	Título: Extraction of passion fruit (<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.) pulp oil using pressurized ethanol and ultrasound: Antioxidant activity and kinetics					
	<i>In vitro</i>	Polpa Coleta: Ribeirópolis, Povoado Queimadas, Sergipe, Brasil	Extração de óleo com etanol, metanol e hexano 1:10 entre a massa de polpa seca (g) e o volume de solvente (mL) por ultrassom (30 kHz, 100 W, 2h) e extração com etanol pressurizado	DPPH e ABTS	O método de extração com etanol pressurizado (a 15 Mpa, 35°C, 1 mL/min) entregou um óleo com uma maior atividade antioxidante (IC ₅₀ = 0,4209 mg/mL e ABTS = 0,0182 mmol Trolox/g de óleo). Entre os óleos recuperados com ultrassom, uma das melhores atividades antioxidantes foi obtida com etanol (0,0266 ± 0,0002 mmol de trolox/g de óleo) Padrão: DPPH (não especificado e/ou não utilizado) e ABTS (Trolox)	RIBEIRO et al., 2020

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast. (Maracujá-do-mato)		Título: Determination of phenolic compounds, in vitro antioxidant activity and characterization of secondary metabolites in different parts of <i>Passiflora cincinnata</i> by HPLC-DAD-MS/MS analysis				
	<i>In vitro</i>	Partes aéreas (casca do fruto, flor, folha, semente e caule) Coleta: Uauá, Bahia, Brasil (maio de 2015)	Extração com etanol 95% (maceração 3x, temperatura ambiente por 72h)	DPPH, ABTS e β -caroteno	O menor valor de IC ₅₀ encontrado por DPPH foi alcançado no extrato do caule (25,65 ± 0,52 µg/mL). O método ABTS revelou menores valores e IC ₅₀ para os extratos de caule (1,09 ± 0,80 µg/mL) e folhas (1,54 ± 0,09 µg/mL). O método β -caroteno revelou um bom percentual de inibição da atividade antioxidante para o extrato etanólico da folha (63,77 ± 0,03 % de atividade antioxidante). Padrão: DPPH (BHA → 2,09 ± 0,20 µg/mL e BHT → (10,75 ± 0,17 µg/mL), ABTS (Trolox → 1,64 ± 0,06 µg/mL) e β-caroteno (BHA → 58,51 ± 1,38 µg/mL e BHT → 78,50 ± 2,32 µg/mL)	LEAL et al., 2020

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência	
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	Título: Solid-liquid extraction of bioactive compounds from <i>Spondias mombin</i> L. by-products: optimization and identification of phenolic profile						
	<i>In vitro</i>	Casca, semente e polpa residual Coleta: Unidade de processamento de frutas localizada na Paraíba, Brasil	Extração com etanol (banho-maria a 10 – 110 min/20 – 70 °C/13 – 97% v/v)	FRAP DPPH	e	O extrato obtido em condições otimizadas (35 min de extração a 70 °C usando etanol 55% em água destilada) apresentou valor de FRAP igual $98,54 \pm 4,37$ $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ da amostra e de DPPH igual a $\text{IC}_{50} = 38,03 \pm 0,49$ $\mu\text{g mL}^{-1}$ Padrão: FRAP (Trolox) e DPPH (não especificado e/ou não utilizado)	NETO et al., 2022
	Título: Phenolic Compound Profile by UPLC-MS/MS and Encapsulation with Chitosan of <i>Spondias mombin</i> L. Fruit Peel Extract from Cerrado Hotspot—Brazil						
<i>In vitro</i>	Casca Coleta: Sudoeste do Distrito Federal, bioma Cerrado, EMBRAPA Cerrados (CPAC), Brasília, Brasil	Extração com etanol 1:2 (maceração 7 dias)	DPPH ABTS	e	O estudo revelou uma capacidade antioxidante de $51,62 \pm 1,27$ $\mu\text{M ET/g}$ de casca para o radical DPPH e $98,57 \pm 2,49$ $\mu\text{M ET/g}$ de casca para o radical ABTS Padrão: Trolox	BRITO et al., 2022	

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	<i>In vitro</i>	Frutos e folhas Coleta: Em uma fazenda em Ahinsan na região Ashanti de Gana	Óleos essenciais da fruta e das folhas (destilação a vapor 3h)	Fosfomolibdênio, H ₂ O ₂ , DPPH e TBARs	Os resultados do ensaio de fosfomolibdênio estimaram a capacidade antioxidante total dos óleos essenciais de frutas e folhas em 48,5 e 83,5 ± 0,7 µg/g EAA, respectivamente. No ensaio DPPH, os valores de IC ₅₀ para os óleos essenciais de frutas e folhas foram 2112 ± 0,8 µg/mL e 2063 ± 0,7 µg/mL, respectivamente. O óleo essencial da fruta apresentou melhor resultado pelos ensaios H ₂ O ₂ (IC ₅₀ = 352,2 ± 0,5 µg/mL) e TBARs (IC ₅₀ = 1294 ± 1,0 µg/mL)	ASANTE AMPADU et al., 2022
					Padrão: Fosfomolibdênio (ND), DPPH (AA → IC ₅₀ = 14,30 ± 4,3 µg/mL), H₂O₂ (AG → IC ₅₀ = 9,076 ± 1,3 µg/mL), TBARs (BHT → IC ₅₀ = 9,238 ± 1,7 µg/mL)	

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	Título: Nutritional Characterization, Antioxidant, and Lipid-Lowering Effects of Yellow Mombin (<i>Spondias mombin</i>) Supplemented to Rats Fed a High-Fat Diet					
	<i>In vitro</i>	Polpa e casca Coleta: Sapé, Paraíba, Brazil	Extração com metanol por hidrólise ácida	DPPH, ABTS e FRAP	DPPH (669,61 ± 7,90 µmol ET/g), ABTS (498,76 ± 16,14 µmol ET/g) e FRAP (1205,24 ± 25,17 µmol SF/g) Padrão: Trolox e SF	LUCENA et al., 2022
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	Título: Nutritional Characterization, Antioxidant, and Lipid-Lowering Effects of Yellow Mombin (<i>Spondias mombin</i>) Supplemented to Rats Fed a High-Fat Diet					
	<i>In vivo</i>	Polpa e casca Coleta: Sapé, Paraíba, Brazil	Extração com metanol por hidrólise ácida	TAC (DPPH), TBARs (MDA), SOD e GPx	Efeito da suplementação de <i>Spondias mombin</i> via gavagem no fígado de ratos Wistar machos alimentados com dieta hiperlipídica em relação ao grupo controle: ↑TAC (>80 µmol/g), ↓MDA (>2 µmol/g), ↑SOD (>160 IU/mg proteína) e ↑GPx (> 400 IU/mg proteína)	LUCENA et al., 2022

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Spondias mombin Seed Oil Compounds Identification by Raman Spectroscopy and NMR						
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	<i>In vitro</i>	Sementes Coleta: Sierra de Otontepec, localizada na região norte do estado de Veracruz, México	Extração com hexano de óleo vegetal (Soxhlet)	ABTS	O óleo de semente tinha atividade antioxidante dependente da concentração, com inibição máxima de radicais ABTS ^{•+} de 45% Padrão: Trolox e catecol	LÓPEZ-CAMACHO et al., 2021
	Título: Effect of thermosonication on quality attributes of hog plum (<i>Spondias mombin</i> L.) juice					
	<i>In vitro</i>	Polpa Coleta: Jardim hortícola da Universidade de Ibadan, Nigéria	Suco pasteurizado (pasteurizador 90 °C por 60 s) e termossonificado (banho ultrassônico digital 40 kHz, 400 W a 40, 50 e 60 °C por 5, 10, 20 e 30 min)	DPPH	O tratamento com termossonificação aumentou a atividade antioxidante do suco tratado a 40 °C de 49,19 a 71,24%, e suco tratado a 50 °C aumentou de 45,29 para 87,22%, enquanto o suco tratado a 60 °C caiu de 65,29 para 43,33% Padrão: não especificado e/ou não utilizado	OLADUNJOYE et al., 2021

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Exploiting films based on pectin extracted from yellow mombin (<i>Spondias mombin</i> L.) peel for active food packaging						
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	<i>In vitro</i>	Casca Coleta: Sterbom, empresa processadora de frutas localizada em Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil	Filme à base de pectina da casca de cajá (casting)	DPPH	O sequestro do radical DPPH com valor de $15,48 \pm 1,48 \mu\text{mol ET/g}$ foi encontrado no filme à base de pectina natural, mostrando assim capacidade antioxidante Padrão: Trolox	JÚNIOR et al., 2021
	<i>In vivo</i>	O bagaço (casca, caroço e polpa residual) da polpa Coleta: Em uma agroindústria de polpas de frutas localizada no município de Esperança, Paraíba, Brasil.	Extração com etanol 55% (banho-maria 35 min a 70 °C)	TBARs, ρ -anisidina...	A geração de compostos de oxidação lipídica durante o armazenamento das amostras tratadas foi atrasada em 92,37% para índice de peróxido, 89,89% para dienos conjugados, 74,29% para substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs), 92,55% para ρ -anisidina e 28,01% de inibição na formação de compostos carbonílicos totais em rissóis de frango tratados com extrato em comparação com o padrão Padrão: Rissóis de frango controle (sem extrato antioxidante)	NETO et al., 2021
Título: Inhibition of Protein and Lipid Oxidation in Ready-to-Eat Chicken Patties by a <i>Spondias mombin</i> L. Bagasse Phenolic-Rich Extract						

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	Título: Anti-inflammatory and antioxidant activity of hydroethanolic extract of <i>Spondias mombin</i> leaf in an oral mucositis experimental model					
	<i>In vivo</i>	Folhas Coleta: Dom Marcolino Dantas, Rio Grande do Norte, Brasil	Extração com etanol 70% (v/v) (maceração 7 dias)	GSH, SOD e MDA	O extrato hidroetanólico na dose de 200 mg/kg mostrou atividade antioxidante, reduzindo os níveis de MDA, a estimativa SOD e evitando a redução dos níveis de GSH em hamsters machos Golden Siryan com mucosite oral induzidas por 5-fluorouracil Padrão: Grupo 5FU/MT - animais submetidos a trauma mecânico, tratados com soro fisiológico através da gavagem e injeções intraperitoneais (i.p.) de 5-fluoracil (5FU/MT)	SOUSA GOMES et al., 2020
Título: Fruit-based drink sensory, physicochemical, and antioxidant properties in the Amazon region: Murici (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth and <i>verbascifolia</i> (L.) DC) and tapereba (<i>Spondia mombin</i>)						
<i>In vitro</i>	Polpas Coleta: Processadora de celulose do Pará, Brasil	Polpa e formulações de bebidas à base de polpa	DPPH, TEAC (ABTS), FRAP e ORAC	A polpa de cajá apresentou atividade antioxidante de acordo com DPPH (55,78 ± 1,65%), TEAC (64,66 ± 2,76 µM Trolox/g), ORAC (312,54 ± 88,95 mmol Trolox/g e FRAP (9,45 ± 0,76 µmol sulfato/g). Padrão: Trolox	SOUZA et al., 2020	

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Phytochemical Constituents, Antioxidant Activity, and Toxicity Assessment of the Seed of <i>Spondias mombin</i> L. (Anacardiaceae)						
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	<i>In vitro</i>	Sementes Coleta: Universidade de Ibadan, Nigéria (20 de set. de 2017)	Extração com metanol 70% (maceração 72h)	DPPH, NO e H ₂ O ₂	O extrato metanólico produziu melhor atividade antioxidante nos ensaios DPPH, (IC ₅₀ = 58,64 ± 1,49 µg/mL) e H ₂ O ₂ (IC ₅₀ = 44,03 ± 5,57 µg/mL) do que no ensaio NO (IC ₅₀ = 494,55 ± 12,68 µg/mL) Padrão: AA → DPPH (IC ₅₀ = 4,31 ± 0,26 µg/mL), NO (IC ₅₀ = 48,74 ± 1,41 µg/mL), H ₂ O ₂ (IC ₅₀ = 10,63 ± 0,31 µg/mL)	ABIODUN et al., 2020
	Título: Fermented yellow mombin juice using <i>Lactobacillus acidophilus</i> NRRL B-4495: Chemical composition, bioactive properties and survival in simulated gastrointestinal conditions					
	<i>In vitro</i>	Frutos Coleta: Em estabelecimentos comerciais de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil	Suco de cajá não fermentado pasteurizado (80 °C por 5 min) e suco de cajá fermentado com <i>Lactobacillus acidophilus</i> (pH 6,4 e 16h)	DPPH e ABTS	O suco fermentado apresentou atividade antioxidante de 0,31 ± 0,00 µmol ET/mL e de 2,59 ± 0,30 µmol ET/mL pelos métodos DPPH e ABTS, respectivamente. Enquanto o suco não fermentado apresentou atividade antioxidante de 3,28 ± 0,02 µmol TE/mL e de 3,56 ± 0,27 pelos métodos DPPH e ABTS, respectivamente. Padrão: Trolox	RIBEIRO et al., 2020

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	Título: Exploring in Vitro Antioxidant Activity and Physicochemical Properties of Selected Under-Exploited Tropical Fruits					
	<i>In vitro</i>	Polpa Coleta: Centre for Genetic Resources and Biotechnology, (NACGRAB) fazenda, Plantação de Moore, Ibadan, estado de Oyo, Nigéria	Extração líquido-líquido com etanol absoluto (por 48h a temperatura ambiente e metanol 70%)	ABTS, DPPH e FRAP	O extrato foi muito responsivo na eliminação do radical ABTS (>0,8 µmol ET/g) e DPPH (>0,8 µmol ET/g) do que no ensaio FRAP (>0,4 µmol ET/g) Padrão: Trolox	JOLAYEMI et al., 2020
Título: Chemical Composition and Antioxidant Activity of the Main Fruits Consumed in the Western Coastal Region of Ecuador as a Source of Health-Promoting Compounds						
<i>In vitro</i>	Partes comestíveis de cajá “vermelha e verde” Coleta: Províncias de Esmeraldas, Manabeu, Guayas e El Oro, Equador	Extração hidroetanólica	DPPH e FRAP	Nos métodos FRAP e DPPH, o extrato de cajá vermelha apresentou atividade antioxidante de 45,31 ± 6,85 e 1081,79 ± 50,18 µmol ET/g de peso fresco de fruta, respectivamente. O extrato de cajá verde apresentou os valores de 46,63 ± 8,39 e 519,18 ± 30,99 µmol ET/g de peso fresco de fruta para FRAP e DPPH, respectivamente Padrão: Trolox	GUEVARA et al., 2019	

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Antioxidant and antimicrobial potential of cajazeira leaves (<i>Spondias mombin</i>) extracts						
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: UFC, Fortaleza, Ceará, Brasil	Extração Soxhlet com hexano, acetato de etila, etanol, água e etanol/água 1:1 (v/v); extração de fluido supercrítico CO ₂ 99% (40-60°C; 150-300 bar, 6 ± 2 g/min)	DPPH e ABTS	Para o método DPPH, o menor valor de EC ₅₀ foi obtido por SOX com etanol + água (11,6 µg/mL), sem diferença significativa (p < 0,05) de extratos de SOX obtidos por etanol (11,8 ± 0,3 µg/mL) ou água (12,7 ± 1,9 µg/mL), ou por ultrassom com etanol (14,9 ± 0,2 e 13,5 ± 0,1 µg/mL). Os extratos obtidos com etanol e etanol + água pelo método SOX apresentaram também os maiores resultados antioxidantes pelo método ABTS, 3030,1 e 2594,7 µM TEAC/g de extrato, respectivamente Padrão: BHT → DPPH (EC ₅₀ = 72,5 ± 4,1 µg/mL) e ABTS (1039,0 ± 12,3 µM TEAC/g de extrato)	CRISTO-FOLI et al., 2019

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Spondias mombin L. (Cajá)	Título: Physicochemical characterization and behavior of biocompounds of caja-manga fruit (Spondias mombin L.)					
	<i>In vitro</i>	Fruto Coleta: Fazenda Jabutical em Nova Fátima, distrito de Hidrolândia Goiás, Brasil	Extração com éter etílico (agitação por 1h a temperatura ambiente, 1:20, p/v), etanol absoluto (mesma condição do éter) e água destilada (1:20, p/v, seca a 45 °C por 1h) simultaneamente	DPPH, ABTS e FRAP	No método FRAP, aos 260 dias após a antese, tanto o extrato alcoólico quanto o aquoso apresentaram poder antioxidante significativamente maior, com valores de 113,23 e 91,88 mM SF/g, respectivamente Padrão: FRAP (SF)	SILVA et al., 2018
Título: Evaluation of Total Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Amazon Fruit						
<i>In vitro</i>	Polpa, casca e semente Coleta: Em feiras de Boa Vista, Roraima, Brasil	Extração com metanol 80% (v/v) acidificado com ácido clorídrico 0,5% (v/v) (banho com água a 90 °C, 30 min)	DPPH e FRAP	No ensaio DPPH, o extrato da polpa e da casca apresentaram atividade antioxidante de 1931,24 ± 23,12 e de 1811,31 ± 17,05 EC ₅₀ (g/g DPPH), respectivamente, já no ensaio de redução de ferro foi de 18,04 ± 7,11 e de 19,11 ± 3,23 µmol Fe ₂ SO ₄ /g, respectivamente. Os extratos das sementes não apresentaram atividade em ambos os ensaios. Padrão: DPPH (não especificado e/ou não utilizado) e FRAP (Fe ₂ SO ₄)	MONTERO FER-NÁNDEZ et al., 2018	

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)		Título: Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation				
	<i>In vitro</i>	Polpa integral congelada Coleta: Empresa processadora de polpa de frutas (Sítio do Bello, Paraibuna, São Paulo, Brasil)	Extração com metanol 50% (homogeneização e incubação 60 min, temperatura ambiente)	DPPH, ABTS e β -caroteno	Os resultados obtidos de atividade antioxidante pelos métodos ABTS, DPPH e β -caroteno foi de $5,55 \pm 0,01 \mu\text{mol ET/g}$ de peso fresco, $1310,23 \pm 0,42 \text{ g}$ de peso fresco/g DPPH e $52,58 \pm 1,79\%$ proteção, respectivamente Padrão: DPPH (não especificado e/ou não utilizado) e ABTS (Trolox)	SCHIASSI et al., 2018
	Título: Antiulcer Activity and Potential Mechanism of Action of the Leaves of <i>Spondias mombin</i> L.					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Cajazeirinhas, Paraíba, Brasil (jul. de 2014)	Extração com hexano, acetato de etila e etanol (macerção exaustiva a frio sob agitação por 72h para cada solvente)	Fosfomolibdênio, ABTS, DPPH e FRAP	Na análise de atividade antioxidante, apenas o extrato etanólico foi avaliado e apresentou atividade antioxidante pelos métodos fosfomolibdênio ($82,80 \pm 0,70\%$), DPPH ($\text{CE}_{50} = 5,53 \pm 0,10 \mu\text{g/mL}$), ABTS (43,93%) e FRAP ($2492,67 \mu\text{M Trolox/g}$). Padrão: Fosfomolibdênio (100%), DPPH ($\text{CE}_{50} = 4,00 \pm 0,10 \mu\text{g/mL}$), ABTS e FRAP (Trolox)	BRITO et al., 2018

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)		Título: Mixture Design and Doehlert Matrix for the Optimization of the Extraction of Phenolic Compounds from <i>Spondias mombin</i> L Apple Bagasse Agroindustrial Residues				
	<i>In vitro</i>	Resíduos agroindustriais do bagaço Coleta: Frutisol (indústria local), Jequié, Bahia, Brasil,	Extração com mistura de etanol 8,85%, acetona 30,31% e água 60,84% (p/v) (Shaker 10 – 110 min, 10 – 50 °C, 50 – 250 rpm)	DPPH e ABTS	O extrato mostrou um EC ₅₀ de 3.962,24 ± 41,20 (g fruto/g de DPPH) e 8,36 ± 0,30 (µM trolox/g fruto) que foram medidos pelos ensaios DPPH e ABTS, respectivamente, a 67°C durante 40 min a 180 rpm. Padrão: não especificado e/ou não utilizado	SANTOS FELIX et al., 2018
	Título: Protective role of <i>Spondias mombin</i> leaf and <i>Cola acuminata</i> seed extracts against scopolamine-induced cognitive dysfunction					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Abatadu, estado de Osun, Nigéria (maio de 2015)	Extração com etanol 70% (maceração)	DPPH, NO e FRAP	O extrato de <i>Spondias mombin</i> L. apresentou atividade antioxidante promissora de acordo com o método DPPH (IC ₅₀ = 46,78 ± 1,89 µg/mL) e moderada de acordo com os métodos NO (IC ₅₀ = 37,94 ± 1,09 µg/mL) e FRAP (IC ₅₀ = 96,13 ± 4,32 µg/mL) Padrão: AG → DPPH (IC ₅₀ = 41,41 ± 3,56 µg/mL), NO (IC ₅₀ = 40,74 ± 1,28 µg/mL) e FRAP (IC ₅₀ = 64,11 ± 4,75 µg/mL)	ISHOLA et al., 2018

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	Título: Inhibitory Effects of Solvent-Partitioned Fractions of Two Nigerian Herbs (<i>Spondias mombin</i> Linn. and <i>Mangifera indica</i> L.) on α -Amylase and α -Glucosidase					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Ibadan na Nigéria (set. de 2017)	Extração com metanol 80% (maceração) e fracionamento para obter frações de n-hexano, acetato de etila, n-butanol e frações aquosas	Ferro (Fe^{2+}) Quelação e ABTS	A fração de acetato de etila ($\text{IC}_{50} = 21,76 \pm 0,02 \mu\text{g mL}^{-1}$) teve uma maior propriedade quelante de metal Padrão: Ferro (Fe^{2+}) Quelação (EDTA) e ABTS (Vitamina C). A vitamina C separou o radical ABTS melhor do que as frações e o EDTA teve uma capacidade quelante de íons metálicos melhor do que as frações	OJO et al., 2018

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda (Umbu)	Título: Nutrients and bioactive compounds of pulp, peel and seed from umbu fruit					
	<i>In vitro</i>	Casca Coleta: Mercado local do Rio de Janeiro, Brasil	Extração sólido-líquida 60 min, 130 rpm (1:10 – 1:60 g/mL; p/v) assistida termicamente (32 – 74 °C) com etanol 13 – 97% (p/v)	ABTS, DPPH e FRAP	Os maiores valores de atividade antioxidante foram de 109 µmol ET/g (1:35 g/mL, 55%, 74 °C), 163 µmol ET/g (1:50 g/mL, 30%, 65 °C) e 504 µmol Fe ²⁺ /g (1:35 g/mL, 55%, 74 °C) para ABTS, DPPH e FRAP, respectivamente Padrão: : ABTS e DPPH (Trolox) e FRAP (FeSO ₄)	RIBEIRO et al., 2019

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Natural Gastroprotective Remedy from the Branches of <i>Spondias tuberosa</i> Arruda						
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda (Umbu)	<i>In vitro</i> <i>e In vivo</i>	Ramos Coleta: Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco, Brasil	Extração com metanol (extrator de solvente acelerado)	ABTS, DPPH e fosfomolibdênio	A atividade antioxidante obtida pelos métodos ABTS, DPPH e fosfomolibdênio foi respectivamente de 2145,56 μ M Trolox/g de peso seco, IC ₅₀ 103,75 \pm 0,50% e 34,98 \pm 0,06%. Além disso, o extrato não apresentou toxicidade aguda e crônica nas doses de 50, 100 e 200 mg/kg e reduziu a área das lesões ulcerativas induzidas pelo etanol em 73,74, 72,02 e 72,40% em ratos suíços machos (<i>Mus musculus</i>), que pode ser explicada pela atividade antioxidante do extrato. Padrão: ABTS (Trolox), DPPH (não especificado e/ou não utilizado) e fosfomolibdênio (AA \rightarrow 100%)	ARAÚO et al., 2020

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Chemical Study, Antioxidant and Cytotoxic Activities of Oil Seeds of <i>Spondias tuberosa</i> (Anacardiaceae)						
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda (Umbu)	<i>In vitro</i>	Sementes Coleta: Em feiras livres da cidade de Salvador, Bahia, Brasil (abril de 2012)	Extração com hexano e metanol (maceração dupla 48h) (extrato suspenso em metanol 60% e particionado entre clorofórmio e acetato de etila)	DPPH e β -caroteno	Os resultados empregando o método DPPH indicaram que a fração acetato de etila apresentou atividade antioxidante semelhante ($> 60\%$ ASR) ao extrato metanólico ($> 1,5\text{ mg mL}^{-1}$) em concentrações mais baixas ($200\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$), enquanto a fração clorofórmio apresentou atividade antioxidante (30% ASR) mais fraca ($> 2,0\text{ mg mL}^{-1}$). Em relação ao método β -caroteno, a fração acetato de etila é mais ativa em $> 100\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$ do que o extrato metanólico ($> 40\%$ de inibição**) e a fração clorofórmio também mostrou atividade mais fraca com atividade efetiva em concentrações $> 500\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$ Padrão: DPPH (AG $\rightarrow >90\%$ ASR) e β -caroteno (BHT $\rightarrow 90\%$ de inibição)	SANTOS et al., 2019

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Extraction of umbu (<i>Spondias tuberosa</i>) seed oil using CO ₂ , ultrasound and conventional methods: Evaluations of composition profiles and antioxidant activities						
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda (Umbu)	<i>In vitro</i>	Sementes Coleta: Alagoinha, Pernambuco, Brasil	Extração com fluido supercrítico CO ₂ (40 °C, 15 a 30 MPa, 180 min, 11,66 ± 2 g CO ₂ /min); ultrassom (etanol, hexano ou mistura etanol/água 70%, 500 W, 20 kHz e relação sólido/solvente de 1:30 (p/v, g/mL) por 4 min) e Soxhlet (etanol e hexano, 4h, temperatura de ebulição do solvente e uma relação sólido/solvente de 1:6 (p/v, g/mL))	DPPH e β-caroteno	Os extratos obtidos por extração ultrasônica apresentaram maiores atividades antioxidantes pelo método DPPH (EC ₅₀ = 39,5 ± 0,6 a > 5000 µg/mL), sendo os extratos obtidos por solventes polares os que apresentaram maior atividade. Os extratos obtidos por extração com fluido supercrítico apresentaram baixa atividade antioxidante pelo método β-caroteno 14,2 ± 0,4% a 17,1 ± 1,7% e DPPH (CE ₅₀ > 5000 µg/mL). Os valores obtidos pelo método β-caroteno/ácido linoleico mostraram que a atividade antioxidante aumentou com o aumento da polaridade do solvente para o mesmo processo de extração Padrão: não especificado e/ou não utilizado	DIAS et al., 2019

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda (Umbu)	Título: Nutrients and bioactive compounds of pulp, peel and seed from umbu fruit					
	<i>In vitro</i>	Polpa, semente, casca e uma polpa comercial Coleta: Produtores comerciais em Cruz das Almas, Bahia , Brasi	Extração sólido-liquído com acetona 70% (30 min sob agitação)	ABTS	O extrato da casca de umbu apresentou a maior atividade antioxidante (142,78 µmol ET/g de peso seco) seguida pela polpa comercial (105,24 µmol ET/g de peso seco) Padrão: Trolox	RIBEIRO et al., 2019

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
Título: Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis of the constituents of the fixed oils obtained from the barks, leaves and stems of <i>Spondias tuberosa</i> Arruda (Anacardiaceae)						
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda (Umbu)	<i>In vitro</i>	Cascas, folhas e caules Coleta: Petrolina, Pernambuco, Brasil (jun. de 2013)	Extração de óleos fixos com éter de petróleo (Soxhlet 2h)	DPPH e β -caroteno/ácido linoleico	O óleo fixo obtido das folhas apresentou a melhor atividade antioxidante ($51,13\% \pm 7,10$) no teste de branqueamento β -caroteno/ácido linoleico em relação aos demais óleos fixos testados e ao padrão ácido ascórbico ($5,23\% \pm 2,41$). No método DPPH, o óleo fixo das folhas apresentou o menor IC_{50} ($91,72 \pm 6,29 \mu\text{g/mL}$) em comparação com os outros óleos testados, mas insatisfatório ao comparar com o padrão de ácido ascórbico ($IC_{50} = 3,75 \pm 0,45 \mu\text{g/mL}$) Padrão: DPPH (BHA $\rightarrow IC_{50} = 3,95 \pm 0,11 \mu\text{g/mL}$ e BHT $\rightarrow IC_{50} = 9,4 \pm 0,64 \mu\text{g/mL}$) e β -caroteno (BHA $\rightarrow 85,34 \pm 1,34\%$ e BHT $\rightarrow 88,29 \pm 0,77\%$)	GUIMARÃES et al., 2018

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Tipo de ensaio	Parte utilizada/Coleta	Tratamento	Método	Resultados principais	Referência
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda (Umbu)	Título: Hexane extract from <i>Spondias tuberosa</i> (Anacardiaceae) leaves has antioxidant activity and is an anti-Candida agent by causing mitochondrial and lysosomal damages					
	<i>In vitro</i>	Folhas Coleta: Parque Nacional do Catimbau, Buíque, Pernambuco, Brasil	Extração com n-hexano (Sorghlet)	DPPH ABTS	e O extrato apresentou atividade antioxidante fraca e moderada em DPPH (IC ₅₀ = 234,00 µg/mL) e ABTS (IC ₅₀ = 123,33 µg/mL), respectivamente Padrão: DPPH (AA) e ABTS (Trolox) → IC ₅₀ = 1,72 µg/mL	COSTA CORDEIRO et al., 2018