



Jaboticaba (*Plinia* sp.): o seu consumo proporciona efeitos benéficos à saúde?

Jaboticaba (*Plinia* sp.): does its consumption provide beneficial effects to health?

Jaboticaba (*Plinia* sp.): ¿su consumo proporciona efectos beneficiosos para la salud?

Chirle de Oliveira Raphaelli¹, Elisa dos Santos Pereira¹ Jardel Araújo Ribeiro¹, Taiane Mota Camargo¹, Marjana Radünz¹, Fernanda Izabel Garcia da Rocha Concenço¹, Grazielle Guimarães Granada¹, Leonardo Nora¹.

RESUMO

Objetivo: Descrever compostos bioativos presentes em três espécies da *Plinia* sp. e investigar os seus benefícios à saúde. **Métodos:** Estudo de revisão de literatura com busca no Pubmed/Medline e ScienceDirect a partir dos descritores ('jaboticaba' OR 'jaboticaba' OR '*Plinia* sp.' OR ') AND ('composition' OR 'characterization') AND ('benefícios a saúde') sem limite de tempo. Os critérios de inclusão foram artigos publicados em português, espanhol e inglês que avaliassem qualquer parte da fruta de três espécies de *Plinia* sp. (*P. cauliflora*, *P. trunciflora* e *P. jaboticaba*). **Resultados:** A fruta é rica em compostos fenólicos totais com grande quantidade de antocianinas na casca. A capacidade antioxidante das três espécies foi demonstrada por diferentes métodos e a atividade biológica foi relatada em 20 estudos. Além disto, foram demonstrados efeitos benéficos no metabolismo lipídico, glicídico, efeitos antiobesidade e anti-inflamatório, bem como ação benéfica nos sistemas cerebral e cardíaco. Ademais, apresentam ação contra bactérias patogênicas e melhora no microbioma, sem apresentar toxicidade. **Considerações finais:** *Plinia* sp. tem potencial para ser utilizada pela indústria farmacêutica por suas características bioativas devido à presença de compostos funcionais, ou na indústria alimentícia pelos altos teores de antocianinas.

Palavras-chave: Alimentos Funcionais, Efeito biológico, Saúde, Compostos bioativos, Myrtaceae.

ABSTRACT

Objective: To describe bioactive compounds present in three species of *Plinia* sp. and investigate its health benefits. **Methods:** Literature review study with search in Pubmed/Medline and ScienceDirect from the descriptors ('jaboticaba' OR 'jaboticaba' OR '*Plinia* sp.' OR ') AND ('composition' OR 'characterization') AND ('benefits' health') with no time limit. Inclusion criteria were articles published in Portuguese, Spanish and English that evaluated any part of the fruit of three species of *Plinia* sp. (*P. cauliflora*, *P. trunciflora* and *P. jaboticaba*). **Results:** The fruit is rich in total phenolic compounds with a large amount of anthocyanins in the peel. The antioxidant capacity of the three species was demonstrated by different methods and the biological activity was reported in 20 studies. In addition, beneficial effects on lipid and glucose metabolism, anti-obesity and anti-inflammatory effects, as well as beneficial effects on the brain and heart systems, have been demonstrated. In addition, they show action against pathogenic bacteria and improve the microbiome, without showing toxicity. **Final considerations:** *Plinia* sp. has the potential to be used by the pharmaceutical industry due to its bioactive characteristics due to the presence of functional compounds, or in the food industry due to its high levels of anthocyanins.

Keywords: Functional foods, Biological effect, Health, Bioactive composts, Myrtaceae.

¹ Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão - RS.

RESUMEN

Objetivo: Describir los compuestos bioactivos presentes en tres especies de *Plinia* sp. e investigar sus beneficios para la salud. **Métodos:** Estudio de revisión de la literatura con búsqueda en Pubmed/Medline y ScienceDirect a partir de los descriptores ('jaboticaba' OR 'jaboticaba' OR '*Plinia* sp.' OR ') AND ('composition' OR 'characterization') AND ('benefits' health') sin límite de tiempo. Los criterios de inclusión fueron artículos publicados en portugués, español e inglés que evaluaran cualquier parte del fruto de tres especies de *Plinia* sp. (*P. cauliflora*, *P. trunciflora* y *P. jaboticaba*). **Resultados:** El fruto es rico en compuestos fenólicos totales con gran cantidad de antocianinas en la cáscara. La capacidad antioxidante de las tres especies fue demostrada por diferentes métodos y la actividad biológica fue reportada en 20 estudios. Además, se han demostrado efectos beneficiosos sobre el metabolismo de los lípidos y la glucosa, efectos antiobesidad y antiinflamatorios, así como efectos beneficiosos sobre los sistemas cerebral y cardíaco. Además, muestran acción contra bacterias patógenas y mejoran el microbioma, sin mostrar toxicidad. **Consideraciones finales:** *Plinia* sp. tiene potencial para ser utilizado por la industria farmacéutica por sus características bioactivas por la presencia de compuestos funcionales, o en la industria alimentaria por sus altos niveles de antocianinas.

Palabras clave: Alimentos Funcionales, Efecto biológico, Salud, Compuestos bioactivos, Myrtaceae.

INTRODUÇÃO

A região sul brasileira dispõe de diversas árvores de frutas silvestres com grande potencial para indústria de alimentos e farmacêutica. Destaca-se a família Myrtaceae com diversas frutas como o araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine), a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), a jaboticabeira (*Plinia trunciflora* (Berg) Kausel) e a guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg) (RASEIRA MCB, et al., 2004). De um modo geral, as frutas da família Myrtaceae apresentam grande potencial econômico, devido às características sensoriais que favorecem sua exploração comercial, além de possuírem compostos fitoquímicos benéficos à saúde humana e grande potencial de inovação tecnológica em alimentos, cosméticos e fins farmacêuticos (ARAÚJO FF, et al., 2019). Porém, devido a elevada perecibilidade da polpa dos frutos, que compromete sua qualidade bioativa, essas frutas são pouco comercializadas de maneira *in natura*, sendo mais aplicadas como produtos industrializados na forma suco, polpa congelada, geleia, sorvetes, vinagres, licores entre outros (LOPES ACA, et al., 2019; RIBEIRO JA, et al., 2021).

A jaboticabeira (*Plinia* sp.) é nativa das regiões do sul, sudeste e centro-oeste do Brasil, sendo encontrada também no Paraguai e na Argentina em florestas e subflorestas, em terras baixas de margens de rios (SALOMÃO LCC, et al., 2018) e geralmente brota no final do inverno e início da primavera. O nome "jaboticaba" tem origem indígena e vem de duas palavras: "jabuti" (tartaruga), e "caba", que significa "lugar", portanto significa o local onde se encontram as tartarugas, pois elas alimentam-se dos frutos que caem da árvore no chão (SALOMÃO LCC, et al., 2018).

O termo 'jaboticaba' abrange várias espécies, embora não haja consenso sobre seu número exato e classificação botânica (DANNER MA, et al., 2011). São conhecidas nove espécies de jaboticabeira e dentre elas destacam-se *P. trunciflora* Berg, conhecida como jaboticaba de cabinho; *P. cauliflora* (DC) Berg, conhecida como jaboticaba paulista ou jaboticaba-açu; e *P. jaboticaba* (Vell.) Berg, conhecida como jaboticaba Sabará, a espécie mais comercializada no Brasil (DANNER MA, et al., 2011). As espécies de jaboticabeiras apresentam grande diversidade nas características físicas e químicas de seus frutos (LIM TK, 2012).

A fruta é preta, mede de 3 a 4 cm, com polpa de cor branca com sabor doce, adstringente e ácida (LIM TK, 2012; LOPES ACA, et al., 2019) quando madura e rica em compostos bioativos com grande potencial de uso na prevenção de doenças. A casca, é fibrosa e preta (MIRANDA BM, et al., 2022), é tradicionalmente usada na medicina popular para tratar asma, diarreia, disenteria e inflamação crônica das amígdalas (LIM TK, 2012). A polpa contém polifenóis e possui elevada atividade antioxidante (CALLONI C, et al., 2015) demonstra efeitos antidepressivos em ensaios *in vitro* e *ex vivo* (SACCHET C, et al., 2015). A casca da jaboticaba contém pectinas, elagitaninos, β caroteno, ácidos fenólicos, flavonoides e antocianinas, especialmente cianidina-3-glicosídeo com potencial para agir como antiproliferativa e antioxidante (CALLONI C, et al., 2015).

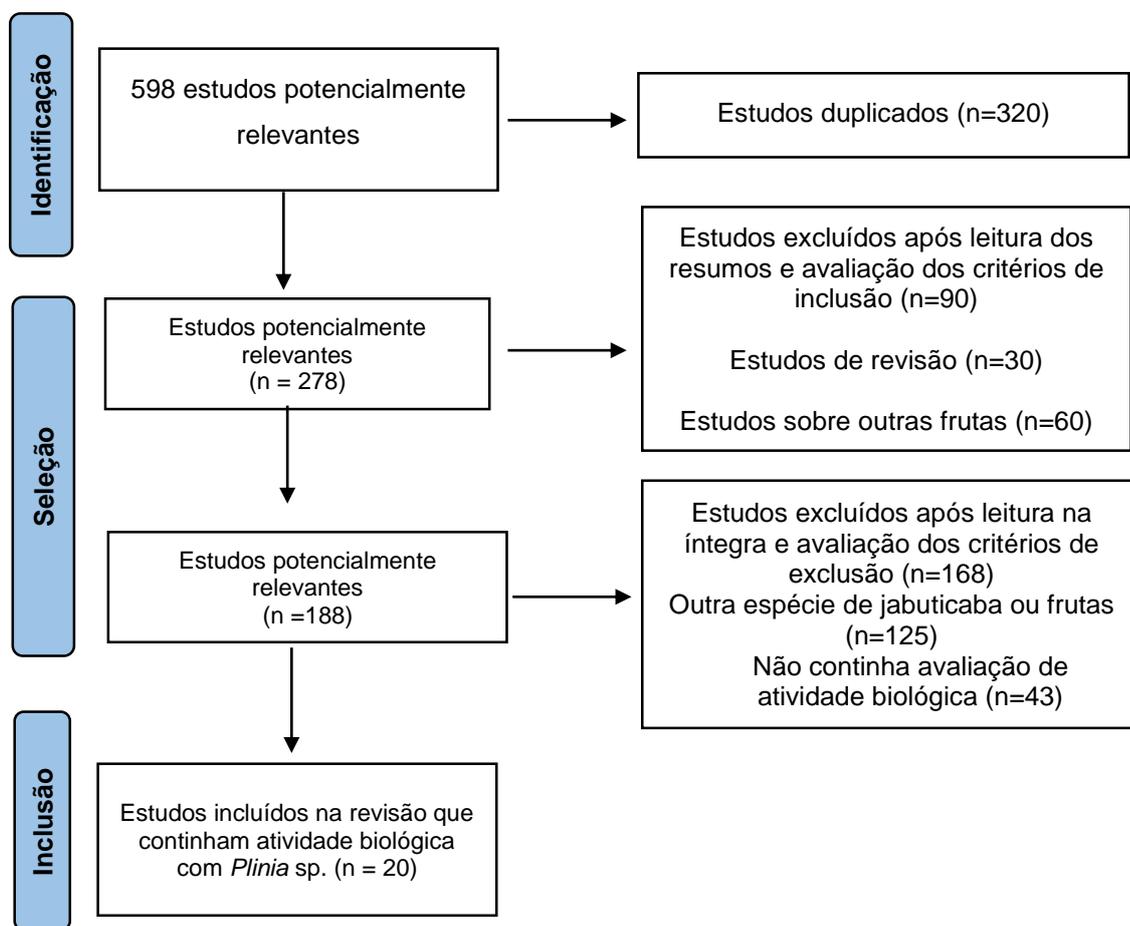
Algumas revisões sobre jaboticaba existem na literatura, entretanto, elas não apresentam o foco do efeito biológico nestas três espécies (GASPAROTTO JUNIOR A, et al., 2019). Neste sentido, esta revisão de literatura foi concebida para abordar o potencial dos compostos presentes nos frutos de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*, *P. trunciflora* e *P. jaboticaba*) na prevenção e tratamento de doenças.

MÉTODOS

Esta revisão integrativa focou na coleta de dados sobre a composição nutricional, atividades químicas e biológicas de *Plinia* sp. O artigo foi estruturado com base nas seguintes diretrizes: (a) formulação da questão de pesquisa e objetivo da revisão; (b) busca de artigos revisados por pares indexados em bancos de dados online; (c) estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão por meio da leitura de resumos e textos completos; (d) extração de dados de publicações selecionadas e (e) apresentação e discussão dos resultados.

A busca abrangeu as bases de dados Pubmed/Medline e ScienceDirect com os termos de busca ('jaboticaba' OR 'jaboticaba' OR '*Plinia* sp.' OR ') AND ('composition' OR 'characterization') AND (health beneficial) sem limite de tempo. A **Figura 1** demonstra a busca e seleção dos artigos após leitura de resumos seguido da leitura na íntegra e exclusão dos artigos não potenciais ao estudo. Os critérios de inclusão foram artigos publicados em português, espanhol e inglês que avaliassem qualquer parte da fruta como casca, semente ou polpa de *Plinia* sp. Dados ou artigos que continham caules, folhas, raízes ou flores de *Plinia* sp. não foram considerados neste estudo.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos para revisão de *Plinia* sp.



Fonte: de Oliveira Raphaeli C, et al., 2023.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta revisão propôs abordar o potencial dos compostos presentes nas frutas de jaboticabeira de três espécies (*Plinia cauliflora*, *P. trunciflora* e *P. jaboticaba*) na prevenção e tratamento de doenças. Para isso, foi feito o levantamento de compostos bioativos presentes em diferentes partes da fruta demonstrados na **Tabela 1**.

Composição bioativa de *Plinia* sp.

Extratos naturais ricos em compostos bioativos, como antocianinas, foram previamente explorados como suplementos dietéticos ou ingredientes na indústria de alimentos ou farmacêutica (DA SILVA-MAIA JK, et al., 2018; FILHO AV, et al., 2022). As menores concentrações de compostos fenólicos totais (57,31 Mmol EAG.100 g⁻¹) foram identificadas na polpa da variedade *Plinia trunciflora* e as maiores na casca (16490 mg EAG.100 g⁻¹) da *Plinia cauliflora* (DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021).

Comparando o conteúdo de compostos fenólicos da casca e da polpa, observa-se que a casca possui maior quantidade de bioativos. Para outra espécie de jaboticaba (*Myrciaria Jaboticaba*) a casca apresentou compostos fenólicos de 4861,0 mg equivalentes de ácido gálico /100 g de casca liofilizada para extrato metanólico e 3612,0 mg equivalentes de ácido gálico /100 g de casca liofilizada quando a extração usava água (GASPAROTTO JUNIOR A, et al., 2019).

Diferentes compostos fenólicos são demonstrados em *Plinia* sp. Flavonol e kaempferol estavam presentes na casca de *P. trunciflora* (CALLONI C, et al., 2015). Dezesete flavonóis derivados da quercetina, três da mirecetina, dezoito derivados do ácido elágico e onze do ácido metil elágico foram detectados em cascas de jaboticabas *P. trunciflora* (variedade 'jaboticaba de cabinho'), *P. cauliflora* (variedades 'jaboticaba paulista' e 'jaboticaba canã-açu) e *P. jaboticaba* (variedade 'jaboticaba sabará) (NEVES NA, et al., 2018).

Com relação as análises de antocianinas, a maior parte dos estudos avaliaram estes compostos na casca e não na polpa, semente ou fruta inteira. A fruta tem aparência e textura parecidas com uvas, embora sua casca seja mais grossa e dura (SANTOS DT, et al., 2010). A cor de casca roxa escura a quase preta é devido ao alto teor de antocianinas que cobrem uma polpa gelatinosa branca. Cabe destacar que dentre diferentes espécies frutas brasileiras pouco exploradas a *P. cauliflora* foi destaque como fruta de maior teor de antocianinas (BIAZOTTO KR, et al., 2019).

Autores referem diferentes compostos antociânicos como delfinidina 3-glicosídeo e cianidina 3-glicosídeo (BIAZOTTO KR, et al., 2019) e cianidina 3-rutinósido em jaboticabas (BIAZOTTO KR, et al., 2019). Cianidina (16,2 mg/g), malvidina (3,5 mg/g), delfinidina 3- O -glicosídeo (24,1 mg/g), cianidina 3- O -glicosídeo (27,6 mg/g) e malvidina 3- O -glicosídeo (17,1 mg/g) foram encontrados em extratos aquoso da fruta inteira (*P. trunciflora*) (SACCHET C, et al., 2015). Cabe destacar que após a simulação da digestão intestinal de pó liofilizado de jaboticaba há diminuição das antocianinas e formação de ácido elágico com aumento da bioacessibilidade geral dos compostos fenólicos de 49% (INADA KOP, et al., 2020).

Tabela 1 – Compostos fenólicos, antocianinas, carotenoides e taninos encontrados identificados nas frutas de três espécies de jaboticaba (*Plinia* sp.)

| Variável | Espécie | Parte da planta analisada | | | | Referência |
|--|---------------------------|--|---|---------------------|--|--|
| | | Casca | Polpa | Semente | Fruta inteira | |
| Compostos fenólicos | | | | | | |
| Compostos fenólicos totais (mg EAG.100 g ⁻¹) | <i>Plinia trunciflora</i> | 313,7 ^a -605,13 ^a | 95,29 ^a – 162,2 ^a | 496,06 ^a | 783,68 ^b - 1201,67 ^a | (CALLONI C, et al., 2015; CARVALHO AVS, et al., 2022; SACCHET C, et al., 2015) |
| | <i>Plinia cauliflora</i> | 683,25 ^a - 8219,94 ^b - 16490,00 ^c | 163,68 - 179,52 ^a | | 107.11-129.51 ^b | (BIAZOTTO KR, et al., 2019; DE ANDRADE NEVES N,et al., 2021; LOUBET FILHO PS, et al., 2022; RESENDE LM, et al., 2020) |
| | <i>Plinia jaboticaba</i> | 819,82 ^a | 57,31 ^a | 387,18 ^a | 2,01 ^g | (DE ANDRADE NEVES N,et al., 2021; GERALDI MV, et al., 2021) |
| Compostos fenólicos totais (Mmol EAG.100 g ⁻¹) | <i>Plinia trunciflora</i> | | | | 1201.05 ^a | (MANNINO G, et al., 2020) |
| Compostos fenólicos totais (µg GAE.mL ⁻¹) | <i>Plinia jaboticaba</i> | | | | 5700,0 ^{e*} - 8603,0 ^{e**} | (MOURA MHC, et al., 2018) |
| Polifenóis totais (mg EAG.ml ⁻¹) | <i>Plinia jaboticaba</i> | 1,32-25,8 ^f | | | | (DA SILVA-MAIA JK,et al., 2018) |
| Flavonoides amarelos (mg CE.ml ⁻¹) | <i>Plinia jaboticaba</i> | 0,15-3,03 ^f | | | | (DA SILVA-MAIA JK, et al., 2018) |
| Antocianinas | | | | | | |
| Antocianinas totais (mg C3OE.100 g ⁻¹) | <i>Plinia trunciflora</i> | 242,75 ^a - 769 ^b | 1,1 ^a | | 175,33 ^a - 195.78 ^a -302,81 ^b | (CALLONI C, et al., 2015; CARVALHO AVS, et al., 2022; LOUBET FILHO PS, et al., 2022; MANNINO G, et al., 2020; SACCHET C, et al., 2015) |

| Variável | Espécie | Parte da planta analisada | | | | Referência |
|---|---------------------------|--|------------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| | | Casca | Polpa | Semente | Fruta inteira | |
| | <i>Plinia cauliflora</i> | 38,025 ^a - 73,284 ^a | | | 23,5- 45,5 ^b | (BIAZOTTO KR, et al., 2019; DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021) |
| | <i>Plinia jaboticaba</i> | 109,23 ^a | | | | (DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021) |
| Antocianinas monoméricas totais (mg.100 g ⁻¹) | <i>Plinia cauliflora</i> | 344,00 ^a 663,27 ^b - 1304,52 ^a | | | | (LOUBET FILHO PS, et al., 2022; RESENDE LM, et al., 2020) |
| | <i>Plinia jaboticaba</i> | | | | 0,032 ^g | (GERALDI MV, et al., 2021) |
| Antocianinas monoméricas totais (mg C3E.ml ⁻¹ ou g ⁻¹) | <i>Plinia jaboticaba</i> | 0,08 ^f -1,50 ^c | | | | (DA SILVA-MAIA JK, et al., 2018) |
| Antocianinas polimerizadas (mg.100 g ⁻¹) | <i>Plinia cauliflora</i> | 4,029 ^a – 8,078 ^a | | | | (DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021) |
| | <i>Plinia jaboticaba</i> | 10,81 ^a | | | | (DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021) |
| | <i>Plinia trunciflora</i> | 2,18 ^a | | | | (DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021) |
| Outros compostos | | | | | | |
| Carotenoides totais (mg.100 g ⁻¹) | <i>Plinia jaboticaba</i> | 3586,0 ^c | | | | (DA SILVA-MAIA JK, et al., 2018) |
| | <i>Plinia cauliflora</i> | 1,93 a 4,29 ^c | | | | (RESENDE LM, et al., 2020) |
| Taninos totais (mg.100 g ⁻¹) | <i>Plinia jaboticaba</i> | 1,90 ^a | 0,609 ^a | 1,223 ^a | | (DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021) |
| | <i>Plinia cauliflora</i> | 1,9-1,95 ^a | 1,02-1,10 ^a | 1,16- 1,19 ^a | | (DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021) |
| | <i>Plinia trunciflora</i> | 1,98 ^a | 0,89 ^a | 1,13 ^a | | (DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021) |

Legenda: ^aamostra fresca; ^bamostra seca; ^cpó ou farinha; ^dextrato hidretanólico; ^e extrato metanólico; ^fextrato aquoso; ^gsuco da fruta; ^{*}baixo teor de taninos; ^{*}alto teor de taninos; EAG: equivalentes de ácido gálico; CE: catequina equivalentes; C3E: equivalentes de cianidina 3 glicosídeos; C3OE: equivalentes de 3 - O - glicosídeos de cianidina. **Fonte:** de Oliveira Raphaelli C, et al., 2023.

Tabela 2 – Atividade antioxidante por diferentes métodos de análise em três espécies de jaboticaba conforme parte da fruta analisada (*Plinia* sp.)

| Atividade antioxidante | Espécie | Parte da planta analisada | | | | Referência |
|---|---------------------------|---|--|---------------------------------------|---|---|
| | | Casca | Polpa | Semente | Fruta inteira | |
| ABTS ($\mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$ ou ml^{-1}) | <i>Plinia trunciflora</i> | | | | 5190,0 ^a | (MANNINO G, et al., 2020) |
| DPPH ($\mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$ ou ml^{-1}) | <i>Plinia trunciflora</i> | 8200 ^a | 5260 ^a | 5500 ^a | 84,90 ^a | (DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021; MANNINO G, et al., 2020) |
| | <i>Plinia jaboticaba</i> | 203,8 ^c - 10.304,2 ^f -12270 ^a | 10140 ^a | 11237 ^a | 9,0 ^{e*} -74,0 ^{e**} | (DA SILVA-MAIA JK, et al., 2018; DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021; MOURA M, et al., 2018) |
| | <i>Plinia cauliflora</i> | 4550 ^a - 9700 ^a | 6151 ^a - 8653 ^a | 5380 ^a - 2866 ^a | | (DE ANDRADE NEVES N, et al., 2021) |
| DPPH ($\text{IC}_{50} \mu\text{g.mL}^{-1}$) | <i>Plinia cauliflora</i> | 37,45 ^d -400 ^d | | | | (BRITO TQ, et al., 2021; MENDONÇA DE ASSIS P, et al., 2021) |
| FRAP (mg TE.g^{-1}) | <i>Plinia cauliflora</i> | 0,92 ^b | | | | (LOUBET FILHO PS, et al., 2022) |
| FRAP ($\mu\text{mol TE.g}^{-1}$ ou ml^{-1}) | <i>Plinia jaboticaba</i> | 216,8 ^c -10.842,4 ^f | | | 17,0 ^{e*} -137,0 ^{e**} | (DA SILVA-MAIA JK, et al., 2018; MOURA MHC, et al., 2018) |
| | <i>Plinia trunciflora</i> | | | | 150,0 ^a | (MANNINO G, et al., 2020) |
| ORAC ($\mu\text{mol TE.100 g}^{-1}$) | <i>Plinia jaboticaba</i> | 16130,0 ^c - 806260,0 ^f | | | 2600,0 ^{e*} - 8000,0 ^{e**} | (DA SILVA-MAIA JK, et al., 2018; MOURA MHC, et al., 2018) |
| ORAC (mg TE.100 g^{-1}) | <i>Plinia cauliflora</i> | 44,96 ^b | | | | (LOUBET FILHO PS, et al., 2022) |

Legenda: ^aamostra fresca; ^bamostra seca; ^cpó ou farinha; ^dextrato hidretanólico; ^e extrato metanólico; ^fextrato aquoso; *baixo teor de taninos; ^{*}alto teor de taninos; ABTS: 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid); DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazil; FRAP: Ferric reducing ability of plasma; ORAC: Oxygen Radical Absorbance Capacity; TE: trolox equivalentes.

Fonte: de Oliveira Raphaelli C, et al., 2023.

Os compostos bioativos presentes na casca e polpa das jaboticabas, individualmente ou combinados, são os principais responsáveis pelos benefícios à saúde, possivelmente devido às suas propriedades antioxidantes (BRITO TG, et al., 2021).

Neste sentido, a **Tabela 2** apresenta o potencial antioxidante encontrados em diferentes estudos e avaliados por diferentes métodos. Tanto a casca quanto a polpa apresentam alta capacidade antioxidante avaliados por diferentes métodos de atividade antioxidante, tais como 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS), 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), Ferric reducing ability of plasma (FRAP), e Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC). Frutas nativas brasileiras são amplamente estudadas sobre a composição antioxidante e ação em radicais livres (BLAZOTTO KR, et al., 2019).

O extrato metanólico da casca de jaboticaba (*Myrciaria Jaboticaba*) apresentou maior capacidade antioxidante pelos ensaios DPPH, FRAP e ORAC, que o extrato aquoso (LENQUISTE SA, et al., 2015). É possível modular o estresse oxidativo e as atividades das enzimas antioxidantes como superóxido dismutase e catalase com extrato de casca de *Plinia* sp. em células de fibroblastos pulmonares humanos (MRC-5) e em ratos diabéticos (CALLONI C, et al., 2015; CALLONI C, et al., 2020). A geração de radicais livres e o estresse oxidativo são fatores importantes na etiologia de diversas doenças crônicas da atualidade como obesidade, dislipidemias, diabetes, câncer e doenças neurodegenerativas (AL R, 2019).

Efeito benéfico na saúde

Vinte estudos avaliaram algum tipo de atividade biológica com *Plinia* sp., cinco usaram a espécie *P. cauliflora*, sete *P. trunciflora* e oito *P. jaboticaba*. A maior parte dos estudos realizou avaliações *in vivo* e/ou *in vitro* e apenas um ensaio clínico randomizado (GERALDI MV, et al., 2021).

Do total, 12 dos estudos usaram a casca para os experimentos. Ações sistêmicas relacionadas à melhora nos parâmetros da Diabetes Mellitus (n=7) foram os mais avaliados, seguido de avaliação da atividade antioxidante ou modulação do estresse oxidativo *in vivo* e *in vitro* (n=7). Ação contra bactérias patogênicas ou regulação da microbiota (n=5) e efeitos antiobesidade e anti-inflamatório (n=5) também foram destaques entre as avaliações biológicas. Por fim, alguns autores avaliaram ação antihiperlipidemia (n=4), ação neuroprotetora (n=3), ação anticâncer (n=2) e antiuricemia (n=1) e também efeito analgésico (n=1).

Atividade antiobesidade, antidiabética e antidislipidêmica

Alguns estudos *in vivo* com ratos tratados com casca da jaboticaba apresentaram efeito antidiabético, com recuperação da atividade dos complexos mitocondriais e redução da expressão da proteína NAD-dependente deacetilase sirtuin-3 (SIRT3) (CALLONI C, et al., 2021). O dano oxidativo aos lipídios e as atividades das enzimas antioxidantes obtiveram melhora após tratamento com casca (50, 100 e 250 µg/mL) em ratos diabéticos (CALLONI C, et al., 2021). Ações sistêmicas na glicemia como redução na intolerância à glicose, melhora na insulinemia e na resistência à insulina, assim como o aumento da expressão de GLUT4 no músculo esquelético foram obtidas com tratamento de extrato da casca. Ações no metabolismo lipídico, com diminuição dos níveis plasmáticos de colesterol LDL e total, os níveis hepáticos de colesterol e triglicerídeos foi obtido com extrato da casca (MOURA MHC, et al., 2021).

O extrato da casca evitou excesso de peso corporal e adiposidade, hipertrofia de adipócitos, inflamação, diminuiu o estresse oxidativo hiperglicemia, intolerância à glicose, resistência à insulina, hipercolesterolemia e acúmulo hepático de lipídios e aumentou o gasto energético em camundongos alimentados com dieta obesogênica (MOURA MHC, et al., 2021), além da peroxidação lipídica em células de fígado humano (HepG2) (MANNINO G, et al., 2020).

Estudos com a fruta inteira demonstraram além de melhora nos níveis de glicemia, na resistência à insulina e nos parâmetros de dislipidemia, também ação de inibição de enzimas digestivas ligadas ao metabolismo da diabetes. Em adição, o tratamento com extratos da frutas preveniram o ganho excessivo de peso corporal e o supercrescimento do tecido adiposo branco (MOURA MHC, et al., 2018).

O potencial antioxidante de casca de jaboticaba liofilizada e extrato aquoso da casca de jaboticaba (*Myrciaria Jaboticaba*) foi confirmado por marcadores importantes em animais, como níveis de substâncias

reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), mostrando a melhora na peroxidação lipídica (LENQUISTE SA, et al., 2015). Estudo clínico mostrou que 250 mL de suco de jabuticaba, composto por quercetina 3-(2",3",4"-triacetilgalactosídeo), quercetina 3-(6"-acetilgalactosídeo)-7-ramnosídeo, quercetina-3-o-glicosídeo, quercimeritrin, rutina, kaempferol, siringina, jaboticabina, cianidina-3-o-glicosídeo, HHDP-galoilglicose e pentose de ácido elágico, consumido antes de uma refeição com carboidratos foi capaz de melhorar o status antioxidante e as concentrações de peptídeo semelhante a glucagon 1 (GLP-1) em indivíduos saudáveis.

Os autores, inicialmente, tiveram a intenção de mostrar que suco de jabuticaba poderia inibir o aumento da concentração de glicose e insulina no sangue após uma refeição rica em carboidratos em voluntários saudáveis. No entanto, demonstraram efeito positivo do suco de jabuticaba na regulação do metabolismo pós-prandial da glicose e no controle do apetite subjetivo (GERALDI MV, et al., 2021).

Atividade anticancerígena

O câncer ainda é considerado uma das doenças mais desafiadoras da medicina, mesmo com muitos avanços em seu tratamento. Um número crescente de estudos, tanto experimentais quanto epidemiológicos, tem mostrado a capacidade quimiopreventiva de compostos bioativos de plantas. Açaí, cacau, guaraná, maracujá e abacaxi são as frutas brasileiras mais testadas contra o câncer de mama e mostram evidências promissoras, reduzindo o crescimento do tumor ou a viabilidade das células cancerígenas e regulando o ciclo celular em diferentes biomarcadores moleculares relacionados (REGUENGO LM, et al., 2022).

Mendonça de Assis et al (2021) referem que a casca da jabuticaba é uma candidata potencial para estudo de novas drogas anticancerígenas pois foram capazes de reduzir totalmente a mortalidade induzida por H₂O₂ em células de fibroblastos (CALLONI C, et al., 2015) e contra câncer de mama (MDA-MB-231) (MENDONÇA DE ASSIS P, et al., 2021). A viabilidade da MDA-MB-231 diminuiu quando exposta às concentrações de extrato de 1.000 e 500 µg/mL (MENDONÇA DE ASSIS P, et al., 2021).

Efeito benéfico no sistema cardiocerebral

Estudos epidemiológicos já relacionaram o consumo de compostos fenólicos com um impacto positivo nas doenças neurodegenerativas e nas doenças cerebrovasculares, especialmente as antocianinas presentes na casca da jabuticaba (AFZAL M, et al., 2019).

Extrato da casca de jabuticaba apresentou ação ansiolítica comparada a fluoxetina (SACCHET C, et al., 2015) antidepressivo potente que age nos inibidores seletivos da recaptção da serotonina utilizado no tratamento da depressão. Ação neuroprotetora na hipóxia isquêmica neonatal com tratamento de 10 mg/kg de extrato da fruta de *Plinia trunciflora* preveniu o déficit de memória de referência espacial, atenuou o comportamento ansioso e preservou o tecido cerebral em ratos (CARVALHO AVS, et al., 2022).

Os extratos da casca também tiveram inibição em 45,7% da atividade da acetilcolinesterase comparado ao controle positivo fisostigmina (MENDONÇA DE ASSIS P, et al., 2021). Inibidores da acetilcolinesterase são amplamente utilizados nas doenças de Alzheimer e de Parkinson podendo ser coadjuvante nos tratamentos destes distúrbios cada vez mais presentes na atualidade (AFZAL M, et al., 2019).

A ingestão de polifenóis também está associada à saúde cardiovascular. Em coelhos com insuficiência cardíaca, a casca preveniu alterações cardiovasculares (ROMÃO PVM, et al., 2019) tendo ação antiarrítmica também (CALLONI C, et al., 2016).

Efeito anti-inflamatório

A administração oral de extrato de casca reduziu a inflamação induzida pelo edema da pata e bloqueou parcialmente a migração de leucócitos produzindo efeitos analgésicos periféricos e centrais (testes de modelo de contorção e placa quente) (BRITO TG, et al., 2021).

Os compostos fenólicos têm sido associados à ação benéfica em vários distúrbios, incluindo obesidade, diabetes e doenças cardiometabólicas e neurodegenerativas, o que pode ser devido aos seus efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios.

Efeito benéfico na microbiota e contra bactérias patogênicas

Plinia sp. apresenta ação antibacteriana e pode ser capaz de modular a microbiota intestinal. Extratos de frutas *P. cauliflora* inibiram o crescimento microbiano de cepas de bactérias multirresistentes e suscetíveis e leveduras (FRANZOLIN MR, et al., 2022) especialmente *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* em doses acima de 31,25 µg/mL (OLIVEIRA FC, et al., 2018).

A modulação da microbiota intestinal pela casca de jabuticaba possibilitou reduzir filos *Firmicutes* e *Actinobacteriota* e aumentou *Muribaculaceae*, *Lachnospiraceae* e *Faecalicatena* (LOUBET FILHO PS, et al., 2022) aumentando *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Enterobacteriaceae* (DA SILVA-MAIA JK, et al., 2018) demonstrando também efeito antiinflamatório intestinal (RODRIGUES L, et al., 2021).

Parece que os compostos fenólicos têm a capacidade de expressar propriedades prebióticas e exercer atividades antimicrobianas contra a microflora intestinal patogênica. Os polifenóis dietéticos mostraram benefícios em distúrbios distintos, acompanhados por um grande impacto positivo no equilíbrio e na simbiose. Os compostos fenólicos que não são absorvidos no intestino delgado passam para o cólon, onde são transformados pelas bactérias intestinais. As implicações clínicas de tais modificações ainda são pouco conhecidas, mas esta atividade seletiva de compostos fenólicos em espécies microbianas garante mais investigações para seu efeito potencial na saúde.

Tabela 3 - Atividade biológica apresentada *in vivo*, *in vitro* ou em humanos da casca, fruta ou resíduo de três espécies de *Plinia* sp.

| Espécie e parte da planta | Tipo de estudo | Ensaio | Atividade biológica | Resultados | Referência |
|---|--|--|--|--|-------------------------------------|
| Extrato hidroalcoólico da Casca <i>Plinia cauliflora</i> | <i>In vitro</i> com linhagens celulares de fibroblastos de rato (L929) e câncer de mama humano (MDA-MB-231) em concentrações variando de 1,000 a 7,81 µg/mL. | Viabilidade celular, atividade da acetilcolinesterase. | Anticancerígena e antiacetilcolinesteras e | Extrato mostrou 45,7% de atividade da acetilcolinesterase comparado à fisostigmina. O IC ₅₀ foi de 1,867 µg/mL e 2 para controle. A viabilidade da MDA-MB-231 diminuiu quando exposta às concentrações de extrato de 1.000 e 500 µg/mL. | (Mendonça de Assis P, et al., 2021) |
| Extrato rico em ácido elágico do Resíduo de <i>Plinia cauliflora</i> | <i>In vivo</i> em hamsters chineses alimentados por 45 dias. Grupo 1 (controle): dieta regular, Grupo 2: dieta regular + o extrato líquido concentrado (1% extrato líquido; p/p), Grupo 3: dieta hipercolesterolêmica (1% de colesterol, p/p) e Grupo 4: dieta hipercolestorelêmica (1% de colesterol, p/p) + extrato líquido concentrado. | Análises bioquímicas: glicose, colesterol total, HDL-colesterol, triglicerídeos e ácido úrico. | Antiuricemia | Extrato de resíduo aumentou glicemia do grupo controle em 27% e reduziu em 47% níveis de ácido úrico plasmático do grupo 4. | (Borges LL, et al., 2023) |
| Extrato etanólico-água (7:3, v/v) da Casca de <i>Plinia cauliflora</i> | <i>In vivo</i> com coelhas em modelo de insuficiência cardíaca induzida por doxorubicina. Grupo 1: placebo, Grupo 2: controle negativo (doxorubicina), Grupo 3: doxorubicina + 75 mg/kg de Extrato, Grupo 4: doxorubicina + 150 mg/kg de Extrato e Grupo 5: doxorubicina + 5 mg/kg de enalapril. | Pressão arterial e a frequência cardíaca. Perfil lipídico, troponina, creatinina, nitrotirosina, malondialdeído, nitrito e peptídeo natriurético cerebral, perfil eletrocardiográfico e a reatividade vascular renal. histopatologia cardíaca e morfometria ventricular. | Cardioprotetora | Extrato induziu uma resposta protetora cardiorenal, preveniu alterações hemodinâmicas e funcionais e impediu a remodelação ventricular com efeitos associados à normalização dos níveis de creatinina e peptídeo natriurético cerebral e à modulação do sistema de defesa antioxidante tecidual. | (Romão PVM, et al., 2019) |
| Extrato hidrometanólico acidificado a 70% (0,1 HCl/14,9/85; v/v/v) da Casca liofilizada de <i>Plinia cauliflora</i> | <i>In vivo</i> camundongos machos pretos (C57BL/6). C: Grupo controle, CJ: Controle + casca, HF: Grupo dieta com alto teor de gordura e HFJ: dieta com alto teor de gordura + casca por 13 semanas. | Western blotting, análises bioquímicas e metataxonômica. | Perfil de bactérias intestinais e efeitos sobre a resistência à insulina derivada da via inflamatória lipopolissacarídica Toll-like receptor-4 | Modulação da microbiota intestinal (reduziu <i>Firmicutes</i> e <i>Actinobacteriota</i> e aumentou <i>Muribaculaceae</i> , <i>Lachnospiraceae</i> e <i>Faecalicatena</i>) e teve efeito no metabolismo da glicose. | (Loubet Filho PS, et al., 2022) |

| Espécie e parte da planta | Tipo de estudo | Ensaio | Atividade biológica | Resultados | Referência |
|---|--|--|--|--|------------------------------|
| Extrato hidroetanólico (7:3, v,v) Casca de <i>Plinia cauliflora</i> | <i>In vivo</i> com camundongos machos e fêmeas Swiss albinos (<i>Mus musculus</i>) tratados por 14 dias. Grupo machos receberam injeção de monohidrato de aloxana para indução do diabetes. Grupo controle: Camundongos não diabéticos, Grupo diabético não tratado: camundongos diabéticos, Grupo jabuticaba (200 mg/kg/dia): camundongos diabéticos e tratados com extrato, Grupo jabuticaba (400 mg/kg/dia): camundongos diabéticos e tratados com extrato e Grupo insulina: Camundongos diabéticos tratados com insulina (10 mg/kg/dia). | Edema de pata e peritonite induzida por carragenina, teste de contorção abdominal, teste de placa quente, glicemia de jejum, o colesterol total, o HDL e triglicerídeos. | Antioxidante, anti-inflamatória, antinociceptiva, antihipoglicemiantehi polipidêmica | Redução da glicose marcadores lipídicos em até 80% (400 mg/kg) em camundongos diabéticos não tratados com insulina e da inflamação com efeitos analgésicos periféricos e centrais. | (Brito TG, et al., 2021) |
| Extrato aquoso liofilizado da Casca de <i>Plinia trunciflora</i> | <i>In vivo</i> ratos Wistar diabéticos induzidos por estreptozotocina e tratados por 30 dias com 0,5 g/kg de extrato. Grupo saudável: animais recebendo apenas água, Grupo tratado Saudável (0,5 g/kg), Grupo DM: animais diabéticos recebendo apenas água e Grupo DM + extrato animais diabéticos recebendo 0,5 g/kg. | Bioquímicos: glicose, lipídeos, colesterol total, triglicerídeos, HDL, ureia, creatinina, enzimas hepáticas (ALT e AST) contagem do número de eritrócitos, plaquetas, leucócitos totais, granulócitos, monócitos e linfócitos. Enzimas: SOD e CAT TBARS. | Antidiabética, antilipidemia, antioxidante | Redução nos níveis séricos de colesterol total, HDL e triglicerídeos em ratos diabéticos e redução do estresse oxidativo e com modulação positiva das enzimas antioxidantes. | (Calloni C, et al., 2020) |
| Extrato aquoso liofilizado da Casca de <i>Plinia trunciflora</i> | <i>In vitro</i> em células de fibroblastos pulmonares humanos (MRC-5). | Lowry, MTT e azul de tripano. | Antioxidante e modulação do estresse oxidativo | Previne a disfunção mitocondrial minimizando o dano oxidativo em células MRC-5. | (Calloni C, et al., 2015) |
| Extrato etanólico (1:10, v/v) da Fruta de <i>Plinia trunciflora</i> | <i>In vitro</i> HepG2 (células de hepatocarcinoma). | Atividade antioxidante celular Expressão gênica de enzimas antioxidantes: CuZnSOD, MnSOD, GPx e CAT e para o gene de referência β Actina. | Antioxidante e modulação do estresse oxidativo | Prevenção da peroxidação lipídica em células HepG2. | (Mannino G, et al., 2020) |
| Extrato aquoso liofilizado da Fruta de <i>Plinia trunciflora</i> | <i>In vivo</i> em filhotes de ratos Wistar. Grupo 1: controle Grupo 2: controle + hipóxia isquêmica Grupo 3: controle + extrato de fruta Grupo 4: controle + hipóxia isquêmica + extrato da fruta (10 mg/kg) | Homeostase redox, peroxidação lipídica por MDA, Concentrações reduzidas de GSH, atividade antioxidante de GPx e SOD, WB, IF, Avaliação Comportamental e de volume cerebral. | Neuroprotetora na hipóxia isquemia neonatal | Extrato preveniu parcialmente o déficit de memória de referência espacial, atenuou o comportamento ansioso e preservou o tecido cerebral em ratos. | (Carvalho AVS, et al., 2022) |

| Espécie e parte da planta | Tipo de estudo | Ensaio | Atividade biológica | Resultados | Referência |
|---|---|--|---|--|----------------------------------|
| Extrato aquoso da Fruta de <i>Plinia trunciflora</i> | <i>In vitro</i> e <i>in vivo</i> com camundongos Swiss machos e ex vivo. | TBARS. Teste de Suspensão da Cauda, Enzimas Antioxidantes (SOD, CAT e GPx). | Antidepressiva e antioxidante | O extrato (10 µg /mL) inibiu até 60% da peroxidação lipídica cerebral de camundongo. | (Sacchet C, et al., 2015) |
| Extrato aquoso liofilizado da Fruta de <i>Plinia trunciflora</i> | <i>In vitro</i> com células de fibroblastos pulmonares humanos (MRC-5) tratadas com amiodarona (antiarrítmico). | MTT, atividade do complexo I foi determinada usando ensaio de microplaca de Atividade enzimática do complexo I (nicotinamida adenina dinucleotídeo/CoQ oxidoreductase). | Antiarrítmica | Extrato reduz a morte celular, bem como diminui a atividade do complexo I e da biossíntese de ATP causada pela amiodarona em células MRC-5. | (Calloni C, et al., 2016) |
| Extrato aquoso (5% p/v) da casca de <i>Plinia trunciflora</i> | <i>In vivo</i> com ratos Wistar machos diabéticos (induzido por estreptozotocina) e saudáveis tratados por 30 dias. <i>Grupo Saudável</i> : animais recebendo apenas água; <i>Grupo</i> animais saudáveis recebendo extrato dissolvido em água (0,5 g/kg), <i>Grupo DM</i> : animais diabéticos recebendo água e <i>Grupo DM + extrato</i> : animais diabéticos recebendo extrato (0,5 g/kg). | Enzimas SOD, CAT, função dos complexos I-IV mitocondrial, lipoperoxidação. | Antioxidante e modulação do estresse oxidativo, antidiabética | Extrato reduziu o estresse oxidativo relacionado ao DM, restaurando a atividade dos complexos mitocondriais e regulando a expressão de SIRT3. | (Calloni C, et al., 2021) |
| Extrato aquoso da casca de <i>Plinia jaboticaba</i> | <i>In vivo</i> com Ratos Wistar machos saudáveis receberam ad libitum extrato (50 g/L) por 15 no grupo curto prazo e ou 49 dias grupo longo prazo e controle. | Enzimas antioxidantes (GPX, GR), TBARS, Enzimas hepáticas (ALT e AST), microbiota e ácidos graxos de cadeia curta no cólon. | Na microbiota | Modulação da microbiota intestinal (aumento de <i>Lactobacillus</i> , <i>Bifidobacterium</i> e <i>Enterobacteriaceae</i>) e mantém o equilíbrio no sistema de defesa antioxidante em ratos. | (da Silva-Maia JK, et al., 2018) |
| Suco da fruta de <i>Plinia jaboticaba</i> | Ensaio clínico randomizado e cruzado com homens e mulheres saudáveis, com idade entre 18 e 40 anos e com peso normal (IMC 18–25 kg/m ²). | Resposta plasmática pós-prandial do peptídeo-1 semelhante ao glucagon, Resposta plasmática pós-prandial do peptídeo-1 semelhante ao glucagon, classificações subjetivas de apetite. | Glicemia pós-prandial, inibição de apetite e antropometria | Consumo de 250 ml de suco após refeição rica em pão de trigo branco aumentou a capacidade antioxidante sérica e a resposta do GLP-1. | (Geraldi MV, et al., 2021) |
| Extratos com baixa ou alta concentração de tanino Fruta de <i>Plinia jaboticaba</i> | <i>In vitro</i> e <i>in vivo</i> camundongos C57BL/6 machos, idosos e obesos induzidos por dieta rica em gordura e sacarose tratados por 8 semanas. Grupo ração: alimentado com ração e água ad libitum, Grupo com dieta de alto teor de gordura e sacarose e Grupo LT alimentado com a dieta de alto teor de gordura e sacarose e recebeu o extrato de baixo taninos de 50 mg GAE/kg de | Inibição da α-glucosidase e lipase pancreática. Teste de tolerância à insulina intraperitoneal, Teste oral de tolerância à glicose, insulina plasmática, índice de resistência à insulina glicogênio hepático, Perfil lipídico e Triglicerol hepático. | Antihiperlipemia, resistência à insulina e dislipidemia Antioxidante e inibição de enzimas digestivas | Ambos os extratos impediram o ganho excessivo de peso corporal e melhoraram o metabolismo da glicose e de colesterol. | (Moura MHC, et al., 2018) |

| Espécie e parte da planta | Tipo de estudo | Ensaio | Atividade biológica | Resultados | Referência |
|--|--|--|---|---|-----------------------------|
| | peso corporal e Grupo HT alimentado com a dieta de alto teor de gordura e sacarose e recebeu o extrato de alto taninos de 50 mg GAE/kg de peso corporal. | | | | |
| Extrato metanólico da <i>Plinia jaboticaba</i> | <i>In vivo</i> camundongos machos C57BL/6J obesos tratados por 14 semanas. Grupos controle, grupo dieta alta em açúcar e gordura, Grupo de 50 mg de extrato por kg e Grupo 100 mg extrato/kg. | Quantificação de adipocinas e citocina, Western Blotting, Análises bioquímicas para glicemia e lipídeos e termogênese. | Extresse oxidativo, antiinflamatório, antidiabetes, antilipídemia e antiobesidade | Evitou excesso de peso corporal e adiposidade, hipertrofia de adipócitos, inflamação, diminuiu o estresse oxidativo hiperglicemia, intolerância à glicose, resistência à insulina, hipercolesterolemia e acúmulo hepático de lipídios e aumentou o gasto energético em camundongos alimentados com dieta obesogênica. | (Moura MHC, et al., 2021) |
| Pó do extrato hidrometanólico (metanol/água/ácido acético 70:30:0,5 v/v/v) de <i>Plinia jaboticaba</i> | <i>In vivo</i> com camundongos machos C57BL/6J obesos tratados por 5 semanas. Grupo 1: controle, Grupo 2: dose de 50 GAE/kg de peso corporal de pó e Grupo 3: 100 GAE/kg de peso corporal de pó. | Teste oral de tolerância à glicose Immunoblotting, Análise de expressão gênica por PCR quantitativo e ELISA. | Antiinflamatória intestinal | Pó reduz o ganho de peso corporal e adiposidade em camundongos obesos impedindo a adiposidade excessiva. Pó melhora a homeostase da glicose e dislipídemia, protege contra a inflamação intestinal. | (Rodrigues L, et al., 2021) |
| Etanólico e metanólico de pó aquoso e de acetona de <i>Plinia jaboticaba</i> | <i>In vitro</i> . Dose de 250 µg/mL frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 11229, <i>Salmonella choleraesuis</i> ATCC 6539, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 15442, <i>S aureus</i> ATCC 6538 e <i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19117. | Difusão em ágar, controle negativo: água, controle positivo: antibiótico cloranfenicol. | Antibacteriana | Efeito inibitório contra <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Listeria monocytogenes</i> foi de 41,8% para o extrato etanólico, seguido de 36% de inibição pelo extrato metanólico. | (Oliveira FC, et al., 2018) |
| Pó de <i>Plinia jaboticaba</i> | <i>In vitro</i> . | Digestão gástrica e intestinal simuladas. | Biodisponibilidade após digestão gastrointestinal simulada e fermentação intestinal | Diminuição na bioacessibilidade das antocianinas e formação de ácido elágico Após a digestão gástrica e intestinal, a bioacessibilidade geral dos compostos foi de 49%. | (Inada KOP, et al., 2020) |
| Extratos aquoso (1:50) e metanólico (50%, v/v) de <i>Plinia jaboticaba</i> | <i>In vitro</i> frente a veneno de cobras. | Atividades fosfolipase, hemolíticas, trombolítica, coagulante e anticoagulante. | Inibidora de fosfolipases A 2 e proteases | Os extratos aquoso e metanólico modulam a atividade enzimática pela inibição ou potencialização de fosfolipases A2 e proteases e prolongaram o tempo de coagulação após adição de venenos. | (Marques TR, et al., 2019) |

Legenda: ALT: alanina aminotransferase; AST: aspartato transaminase; CAT: catalase; CuZnSOD: Copper-zinc-superoxide dismutase; DM: Diabetes Mellitus; GAE: equivalentes de ácido gálico; GPx: glutatona peroxidase; GR: glutatona reductase; GSH: glutatona; HDL: Lipoproteína de alta densidade; MnSOD: superóxido dismutase 2; MTT: brometo de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazólio; SOD: superóxido dismutase; TBARS: substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, Western Blotting: WB, IF: teste de imunofluorescência e ELISA: Ensaio imunossorvente ligado a enzima. **Fonte:** de Oliveira Raphaeli C, et al., 2023.

Alguns estudos avaliaram a possível toxicidade de *Plinia* sp.. A casca ou polpa de jaboticaba pode atuar como ingrediente funcional em alimentos e bebidas ou ainda em medicamento (LENQUISTE SA, et al., 2015). Cascas de jaboticaba *P. cauliflora* não foi tóxica para as linhas de células não cancerígenas fibroblásticas de ratos (L929) (MENDONÇA DE ASSIS P, et al., 2021) em estudo *in vitro*. Extrato aquoso de casca de *P. jaboticaba* não alterou enzimas hepáticas podendo não ter toxicidade neste órgão ((DA SILVA-MAIA JK, et al., 2018). A infusão de cascas de *P. cauliflora* por via oral de forma aguda e repetida por 28 dias em camundongos não causou alterações significativas em vários sistemas corporais, incluindo atividade elétrica cardíaca, temperatura corporal, frequência respiratória e pressão arterial. Não foram observadas alterações nos parâmetros bioquímicos, hematológicos ou hemogasométricos ou efeitos mutagênicos, citotóxicos ou genotóxicos (PALOZI RAC, et al., 2020). A administração oral de casca de *P. cauliflora* (2000 mg/kg) não causou nenhuma mudança no comportamento dos camundongos (BRITO TG, et al., 2021), mas apresentou toxicidade moderada quando submetidas ao ensaio de *Artemia salina* (MENDONÇA DE ASSIS P, et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão resumiu a pesquisa sobre o uso tradicional de *Plinia* sp., incluindo sua composição fitoquímica, capacidade antioxidante, atividades biológicas e toxicidade. Frutas de três espécies de *Plinia* sp. demonstraram conter elevada quantidade total de compostos fenólicos na polpa e cascam, sendo as antocianinas são as majoritárias na casca. A principal atividade biológica confirmada por meio de estudos *in vitro* de frutas, sementes e resíduos foi a atividade antioxidante. Ensaio realizados frente ao metabolismo da glicose e de lipídeos demonstraram que *Plinia* sp. possui efeito cardioprotetor, proteção no aumento da glicemia e melhora resposta da insulina, com efeito anti-inflamatório, antilipídêmicos e modulação da atividade antioxidante. Também foram demonstrados efeitos positivos na modulação da microbiota intestinal com ação frente a diversas bactérias patogênicas (*Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*). Alguns efeitos promissores encontrados foram para o tratamento da hiperuricemia, da depressão e contra células cancerígenas com efeito antiacetilcolinesterase e efeito analgésico.

Destaca-se que o consumo de 250 ml de suco da fruta após refeição rica em pão de trigo branco aumentou a capacidade antioxidante sérica e a promoveu efeitos preventivos no aumento de peso e no desenvolvimento da diabetes em homens e mulheres saudáveis, com idade entre 18 e 40 anos e com peso normal (IMC 18–25 kg/m²). Neste sentido, *Plinia* sp. tem potencial para ser utilizada pela indústria farmacêutica por suas características bioativas devido à presença de compostos funcionais, ou na indústria alimentícia pelos altos teores de antocianinas nas cascas das frutas. Ensaio farmacológicos e toxicológicos bem desenhados e ensaio clínicos randomizados ainda são necessários para validar seu uso etnofarmacológico como fitoterápico.

REFERÊNCIAS

1. AFZAL M, et al. Anthocyanins Potentially Contribute to Defense against Alzheimer's Disease. *Molecules*, 2019; 24(23).
2. ARAÚJO FF de, et al. Wild Brazilian species of *Eugenia* genera (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. *Food Research International*, 2018; 121: 57–72.
3. BIAZOTTO KR, et al. Brazilian Biodiversity Fruits: Discovering Bioactive Compounds from Underexplored Sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2019; 67(7): 1860–1876.
4. BORGES LL, et al. Effects of liquid extract from *Plinia cauliflora* fruits residues on Chinese hamsters biochemical parameters. *Brazilian Journal of Biology*, 2023; 83: 6–11.
5. BRITO TG da S, et al. Anti-inflammatory, hypoglycemic, hypolipidemic, and analgesic activities of *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel (Brazilian grape) epicarp. *Journal of ethnopharmacology*, 2021; 268: 113611.
6. CALLONI C, et al. Jaboticaba (*Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel) fruit reduces oxidative stress in human fibroblasts cells (MRC-5). *Food Research International*, 2015; 70: 15–22.
7. CALLONI C, et al. Jaboticaba [*Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel] Protects Liver of Diabetic Rats Against Mitochondrial Dysfunction and Oxidative Stress Through the Modulation of SIRT3 Expression. *Frontiers in Physiology*, 2021; 12: 1–18.
8. CALLONI C, et al. Jaboticaba (*Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel) improved the lipid profile and immune system and reduced oxidative stress in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Food Biochemistry*, 2020; 44(9): 1–12.
9. CALLONI C, et al. Data on cell viability of human lung fibroblasts treated with polyphenols-rich extract from *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel). *Data in Brief*, 2016; 6: 728–731.

10. CARVALHO AVS, et al. *Plinia trunciflora* Extract Administration Prevents HI-Induced Oxidative Stress, Inflammatory Response, Behavioral Impairments, and Tissue Damage in Rats. *Nutrients*, 2022; 14(2).
11. DA SILVA-MAIA JK, et al. Aqueous extract of berry (*Plinia jaboticaba*) byproduct modulates gut microbiota and maintains the balance on antioxidant defense system in rats. *Journal of food biochemistry*, 2018; 43(2): e12705.
12. DANNER MA, et al. Modo de reprodução e viabilidade de pólen de três espécies de jaboticabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2011; 33(2): 345–352.
13. DE ANDRADE NEVES N, et al. Identification and quantification of phenolic composition from different species of Jaboticaba (*Plinia* spp.) by HPLC-DAD-ESI/MSn. *Food Chemistry*, 2021; 355.
14. FILHO AV, et al. Brazilian Agroindustrial Wastes as a Potential Resource of Bioactive Compounds and Their Antimicrobial and Antioxidant Activities. *Molecules*, 2022; 27(20).
15. FRANZOLIN MR, et al. Antimicrobial Activity of Silver and Gold Nanoparticles Prepared by Photoreduction Process with Leaves and Fruit Extracts of *Plinia cauliflora* and *Punica granatum*. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 2022; 27(20).
16. GASPAROTTO JUNIOR A, et al. *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel: A comprehensive ethnopharmacological review of a genuinely Brazilian species. *Journal of Ethnopharmacology*, 2019; 245: 112169.
17. GERALDI MV, et al. Jaboticaba juice improves postprandial glucagon-like peptide-1 and antioxidant status in healthy adults: a randomized crossover trial. *The British journal of nutrition*, England, 2021; 1–29.
18. INADA KOP, et al. Bioaccessibility of phenolic compounds of jaboticaba (*Plinia jaboticaba*) peel and seed after simulated gastrointestinal digestion and gut microbiota fermentation. *Journal of Functional Foods*, 2020; 67: 103851.
19. LENQUISTE SA, et al. Jaboticaba peel and jaboticaba peel aqueous extract shows in vitro and in vivo antioxidant properties in obesity model. *Food Research International*, 2015; 77: 162–170.
20. LIM TK. *Plinia cauliflora*. *Medicinal And Non Medicinal Plants*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012; 665–670.
21. LOPES ACA, et al. New Alcoholic Fermented Beverages—Potentials and Challenges. *Fermented Beverages*. Woodhead Publishing, 2019; 577–603.
22. LOUBET FILHO PS, et al. Gut microbiota modulation by jaboticaba peel and its effect on glucose metabolism via inflammatory signaling. *Current research in food science*, 2022; 5: 382–391.
23. MANNINO G, et al. Phytochemical profile and antioxidative properties of *Plinia trunciflora* fruits: A new source of nutraceuticals. *Food Chemistry*, 2020; 307: 125515.
24. MARQUES TR, et al. Jaboticaba (*Plinia jaboticaba*) skin extracts as inhibitors of phospholipases a2 and proteases. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 2019; 91: 2.
25. MENDONÇA DE ASSIS P, et al. *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel: toxicological assays, biological activities, and elemental analysis of organic compounds. *Natural Product Research*, 2021; 35(10): 1727–1731.
26. MIRANDA BM, et al. Antioxidant and emulsifying properties of a galactose-rich heteropolysaccharide from *Plinia cauliflora* peels. *Food science and technology international = Ciencia y tecnologia de los alimentos internacional*, 2022; 10820132221100684.
27. MOURA MHC, et al. Long-term supplementation with phenolic compounds from jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg) reduces adiposopathy and improves glucose, lipid, and energy metabolism. *Food rese int*, 2021; 143: 110302.
28. MOURA MHC, et al. Phenolic-rich jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg) extracts prevent high-fat-sucrose diet-induced obesity in C57BL/6 mice. *Food Research International*, 2018; 107: 48–60.
29. NEVES N de A, et al. Flavonols and ellagic acid derivatives in peels of different species of jaboticaba (*Plinia* spp.) identified by HPLC-DAD-ESI/MS(n). *Food chemistry*, 2018; 252: 61–71.
30. OLIVEIRA FC de, et al. Jaboticaba skin extracts: Phenolic compounds and antibacterial activity. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2018; 21: 1–11.
31. PALOZI RAC, et al. From general toxicology to DNA disruption: A safety assessment of *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel. *Journal of Ethnopharmacology*, 2020; 258: 112916.
32. RASEIRA MCB, et al. Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil. 2004; 1.
33. REGUENGO LM, et al. Signaling pathways and the potential anticarcinogenic effect of native Brazilian fruits on breast cancer. *Food Research International*, 2022; 155: 111117.
34. RESENDE LM, et al. Characterization of jaboticaba (*Plinia cauliflora*) peel flours and prediction of compounds by FTIR analysis. *LWT*, 2020; 133: 110135.
35. RIBEIRO JA, et al. Jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (vell.) berg) peel flour as an anthocyanin-rich ingredient for the elaboration of sequilho biscuits: Effects on sensory and technological properties. *Acta Scie Techno*, 2014; 43: 1–10.
36. RODRIGUES L, et al. Phenolic compounds from jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg) ameliorate intestinal inflammation and associated endotoxemia in obesity. *Food Research International*, 2021; 141: 110139.
37. ROMÃO PVM, et al. Cardioprotective effects of *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel in a rabbit model of doxorubicin-induced heart failure. *Journal of ethnopharmacology*, 2019; 242: 112042.
38. SACCHET C, et al. Antidepressant-Like and Antioxidant Effects of *Plinia trunciflora* in Mice. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2015; 2015.
39. SALOMÃO LCC, et al. Jaboticaba—Myrciaria spp. Academic Press, 2018; 237–244.
40. SANTOS DT, et al. Extraction of antioxidant compounds from Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) skins: Yield, composition and economical evaluation. *Journal of Food Engineering*, 2010; 101(1): 23–31.