

# COMPOSTOS BIOATIVOS DO EXTRATO DA SEMENTE DE JAMBO VERMELHO *SYZYGium MALACCENSE* (L.) MERR. & L.M.PERRY

BIOACTIVE COMPOUNDS FROM THE RED JAMBO SEED EXTRACT *SYZYGium MALACCENSE* (L.) MERR. & L.M.PERRY

LUARA JESSIKA CELESTINO CAVALCANTE\*<sup>1</sup>  MICHELINE SOARES COSTA OLIVEIRA<sup>2</sup>   
CRISTIANE DUARTE ALEXANDRINO TAVARES<sup>3</sup>  SARA INGRID CAETANO GOMES BARBOSA<sup>1</sup>   
DANIELA RIBEIRO ALVES<sup>3</sup>  SELENE MAIA DE MORAIS<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Graduanda em Química, Universidade Estadual de Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil

<sup>2</sup>Pós-Doutora, Professora da Universidade Estadual de Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil

<sup>3</sup>Doutora, Universidade Estadual de Ceará, Fortaleza, Brasil

\*Autor Correspondente: luara.jessika@aluno.uece

## RESUMO

O jambo vermelho (*Syzygium malaccense*), (L.) Merryl & Perry) está presente nos estados das Regiões Norte, Nordeste e nas regiões quentes do Sudeste. Este estudo investigou os compostos bioativos do extrato etanólico da semente de jambo vermelho (*Syzygium malaccense*), EESJV. O estudo fitoquímico do extrato revelou a presença de diversos compostos bioativos, como fenóis, taninos, catequinas, alcaloides, triterpenoides, esteroides e flavanonóis, bem como flavonoides. O teor de fenóis totais no extrato foi de  $419,07 \pm 33,05$  mg EAG/g e  $9,64 \pm 0,75$  mg EQ/g para flavonoides. O potencial antioxidante foi investigado e apresentou CE50: 12,75 mg/mL para o método DPPH e 11,84 mg/mL para o método ABTS. Em relação a atividade antiacetilcolinesterásica, EESJV apresentou valor satisfatório ao comparar com o valor de referência que é  $EC_{50} < 20 \mu\text{g/mL}$ -1. Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados apresentam que as sementes podem ser utilizadas como fontes de compostos bioativos e que tal potencialidade agrega valor econômico a este produto secundário do fruto de jambo vermelho.

Palavras-chave: compostos bioativos; atividade antioxidante; jambo vermelho; atividade antiacetilcolinesterase

## ABSTRACT

The red jambo (*Syzygium malaccense*), (L.) Merryl & Perry) is present in the states of the North, Northeast and hot regions of the Southeast. This study investigated the bioactive compounds of the ethanolic extract of red jambo seed (*Syzygium malaccense*), EESJV. The phytochemical study of the extract revealed the presence of several bioactive compounds, such as phenols, tannins, catechins, alkaloids, triterpenoids, steroids and flavanonols, as well as flavonoids. The total phenolic content in the extract was  $419.07 \pm 33.05$  mg EAG/g and  $9.64 \pm 0.75$  mg EQ/g for flavonoids. The antioxidant potential was investigated and showed  $EC_{50}$ : 12.75 mg/mL for the DPPH method and 11.84 mg/mL for the ABTS method. Regarding antiacetylcholinesterase activity, EESJV presented a satisfactory value when compared with the reference value, which is  $EC_{50} < 20 \mu\text{g/mL}$ -1. All analyzes were carried out in triplicate and the results show that the seeds can be used as sources of bioactive compounds and that this potential adds economic value to this secondary product of the red jambo fruit.

Keywords: bioactive compounds; antioxidant activity; red jambo; activity antiacetylcholinesterase

Citar este artigo como:

CAVALCANTE, L. J. C.; OLIVEIRA, M. . S. C.; TAVARES, C. D. A.; BARBOSA, S. I. C. G.; ALVES, D. . R.; MORAIS, S. M. de. Compostos bioativos do extrato da semente de jambo vermelho *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M.Perry. Nutrivisa - Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde, Fortaleza, v. 11, n. 1, p. e12993, 2024. DOI: 10.59171/nutrivisa-2024v11e12993. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/nutrivisa/article/view/12993>.

## INTRODUÇÃO

Estudos demonstram a riqueza e o crescente interesse em compostos biologicamente ativos das plantas cujas propriedades são benéficas para a saúde (WOJDYŁO *et al.* 2021; SYTAR & SMETANSKA, 2022). Os flavonoides por exemplo, possuem ação cardioprotetora, antidiabético e atividade antiviral (ROY *et al.* 2022). Essa última ação também tem sido reconhecida em relação aos triterpenoides, pois nos últimos anos, um número crescente de estudos tem relatado ação antiviral por parte desse composto (LIU *et al.* 2022).

Nesse contexto, o jambo vermelho (*Syzygium malaccense*, (L.) Merryl & Perry) é um fruto que oferece ampla diversidade para consumo como in natura, compotas, doces, geleias, licores e aguardentes. Além disso, pode ser utilizado como corante e antioxidante natural em diversos segmentos industriais. Os frutos possuem uma coloração vermelho escuro com comprimento em torno de 7,0 cm e um sabor suavemente adocicado e aroma marcante de rosas. Está presente nos estados das Regiões Norte, Nordeste e nas regiões quentes do Sudeste. Na região Amazônia, por exemplo, *S. malaccense*, possui significativa relevância na alimentação (SOUZA *et al.* 2018). A planta pode atingir de 12 m a 15 m de altura (AUGUSTA *et al.* 2010; VASCONCELOS *et al.* 2023).

Sua casca é uma fina película e a polpa se apresenta com aspecto esbranquiçado e succulenta. É um fruto rico em nutrientes como vitaminas A, B1, B12, além de cálcio, ferro e fósforo. O que torna um fruto amplamente valorizado (SAMPAIO *et al.* 2021).

Batista, *et al.* (2017), em seu estudo relatam que no jambo vermelho estão presentes polifenóis, flavonoides, carotenoides e antocianinas que são compostos bioativos. Sementes de frutas são comumente desprezadas pela agroindústria de processamento de polpas de frutas como resíduo sem valor, embora sejam de grande valor nutricional (ARAÚJO *et al.* 2024).

As sementes da fruta jambo vermelho são comumente desperdiçadas; no entanto, podem ser usadas para investigações adicionais devido à sua capacidade antioxidante e aos compostos bioativos, (BATISTA *et al.* 2017). Malacrida *et al.* (2007), estudaram sementes de melão na estabilidade do óleo de soja a 60°C como antioxidantes e o resultado demonstrou redução na formação de peróxidos. Baydar; Ozkan; Yasar (2007),

utilizaram sementes de uva na estabilidade oxidativa de óleo de papoula a 70°C e obteve ação antioxidante superior ao antioxidante sintético BHT. Isso demonstra grande potencial antioxidantes dessa parte do fruto.

De acordo com Batista *et al.* (2017), se faz necessário um aprofundamento nas pesquisas sobre os compostos escassez de pesquisas sobre os compostos bioativos de frutos e folhas de jambo vermelho. A pouca disponibilidade na literatura, portanto, motivou o estudo.

Assim, o trabalho tem como intuito investigar os compostos bioativos, seus potenciais terapêuticos, bem como a atividade antiacetilcolinesterase do extrato etanólico de semente de jambo vermelho. Investigar tal atividade em especial faz-se bastante necessária pois os estudos indicam uma crescente população idosa e por isso doenças relacionadas à idade prevalecem sem cura ou tratamento eficaz, tornando um problema de saúde pública mundial. A demência está relacionada com déficits dos diversos neurotransmissores cerebrais, como acetilcolina, noradrenalina e serotonina (BRYNE, 1998).

## MATERIAL E MÉTODOS

Aquisição da matéria-prima e produção do extrato

Os frutos foram coletados durante o período de safra, no mês de janeiro de 2023 e com peso equivalente a 1,5Kg de frutos de *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M.Perry. Os frutos foram selecionados de acordo com o estado de maturação correspondente à casca de cor vermelho intenso. O seu número de exsiccata corresponde a EAC 66767 e se encontra depositada no Herbário Prisco Bezerra, da Universidade Federal do Ceará.

Após armazenamento em caixas isotérmicas, foram transportados ao laboratório para a realização das análises num período de até 2 horas após a coleta. As sementes foram higienizadas e secas em estufa a 80°C por 30 minutos. Logo após foram trituradas e imersas em álcool etílico 95% onde permaneceram por 7 dias para posterior filtragem e encaminhadas para eliminação do excesso de solvente no rota-evaporador. O extrato bruto obtido foi armazenado para a realização das análises e recebeu o nome de extrato etanólico de semente de jambo vermelho (EESJV).

### Prospecção fitoquímica

O extrato bruto produzido, foi submetido aos testes fitoquímicos. A metodologia qualitativa adotou uma versão modificada da proposta por Matos (2009). Inicialmente, 20,0 mg dos extratos foram dissolvidos em 20,0 mL de etanol para assegurar uma adequada solubilização dos constituintes. Em seguida, foram retiradas sete porções de 2,0 mL de cada extrato, as quais foram transferidas para tubos de ensaio previamente identificados, marcando o início dos procedimentos analíticos. A análise fitoquímica qualificada foi a partir das observações sob o extrato a partir de reações de coloração e /ou pela identificação de precipitação. O que permitiu de acordo com o protocolo identificar os metabólitos majoritários presentes no EESJV.

### Quantificação de fenóis totais

A quantificação do teor de fenóis totais presentes na amostra de extrato etanólico produzida foi baseada no método colorimétrico de Folin Ciocalteu por meio de espectroscopia na região do visível descrito por Sousa et al. (2007). Foi realizada a leitura em comprimento de onda 750 nm utilizando o espectrofotômetro Genesys 10S UV-Vis Thermo Scientific. O procedimento foi efetuado em triplicata e os resultados obtidos foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (mg/EAG) após a interpolação dos dados em curva de calibração analítica de ácido gálico.

### Quantificação de flavonoides totais

A determinação de flavonoides foi realizada pelo método colorimétrico por meio de espectroscopia na região do ultravioleta ou visível descrito por (FUNARI; FERRO 2006) adaptado. Para a quantificação da amostra foi preparada uma solução com de 20 mg de extrato em 10,0 mL de etanol utilizando-se balão volumétrico. Logo após misturou-se uma alíquota de 2,0 mL desta solução (concentração de 2 mg/mL) com 1,0 mL de solução de cloreto de alumínio a 2,5 % em um balão volumétrico de 25,0 mL, em seguida completou-se o volume final com etanol. Após 30 minutos de descanso no escuro e em temperatura ambiente, foi determinada a absorbância da amostra à 425 nm, em espectrofotômetro UV-Vis. O branco foi preparado de forma similar, contendo apenas etanol e cloreto de alumínio a 2,5 %. O procedimento foi efetuado em triplicata. O teor de flavonoides totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva padrão de calibração construída com a mensuração de

absorbâncias da quercetina (0 a 14 µg/mL) e expressos como mg de EQ (equivalentes de quercetina) por grama de extrato.

### Determinação da Capacidade Antioxidante (DPPH E ABTS)

A ação antioxidante foi determinada pelo método do sequestro do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), de acordo com (BECKER et al. (2019) e pelo método ABTS + •, baseando-se na metodologia descrita por Re et al. (1999).

Os resultados expressos como percentagem de inibição, calculada com a seguinte fórmula:

$$PI\% = (AC-AS)/AC \times 100$$

AC: Absorbância do controle ABTS no tempo 0

AS: Absorbância da amostra contendo ABTS no tempo 6 e 10 min

Todas as amostras foram analisadas em triplicata. As amostras apresentaram coloração própria absorvida pelo espectro de onda de leitura, sendo assim, foram deduzidos os valores referentes à coloração. Após normalização dos dados foi realizado teste de curva de regressão não linear pelo programa estatístico GraphPad Prism v7.0.

### Quantificação de atividade antiacetilcolinesterase

A atividade inibitória da enzima acetilcolinesterase (AChE) foi aferida em placas de 96 poços de fundo chato utilizando leitor Elisa BIOTEK, modelo ELX 800, software "Gen5 V2.04.11", baseando-se na metodologia descrita por ELLMAN et al. (1961). Em placas de 96 poços, foram utilizadas as seguintes soluções por poço: 25 µL de iodeto de acetilcolina (15 mM), 125 µL de 5,5'-ditiobis-[2-nitrobenzóico] na solução Tris/HCL (50nM, pH=8, com 0,1 M de NaCl e 0,02 M de MgCL2 .6H2O. (3 mM, DTNB ou reagente de Ell seman), 50 µL da solução Tris/HCL (50 nM, pH=8, com 0,1% de albumina sérica bovina (BSA), 25 µL da amostra de extrato dissolvida no solvente de extração da amostra é diluída 10 vezes na solução Tris/HCL (50 mM, pH=8) para obter uma concentração final de 0,2 mg.mL<sup>-1</sup> (RHEE et al. 2001, TREVISAN et al. 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo fitoquímico do extrato de semente de jamba vermelho revelou a presença de fenóis,

taninos, catequinas, alcaloides, triterpenoides, esteroides e flavanonóis. No entanto, compostos como chalconas, auronas, leucoantocianidinas, antocianidinas, xantonas, antocianinas e saponinas foram ausentes, conforme mostrado na Tabela 1. A presença

a oxidação lipídica no corpo humano e proteger os órgãos e estruturas celulares (RATHOD *et al.* 2023).

Também é muito satisfatório a presença de alcalóides. O metabólito identificado no extrato de semente de jambo vermelho possui uma diversidade quanto

**Tabela 1 - Caracterização fitoquímica do extrato etanólico da semente de Jambo vermelho *Syzygium malaccense* (EESJV).**

Constituintes fitoquímicos	EESJV
Taninos	+
Fenóis	+
Antocianinas / Antocianidinas	-
Flavonas/ Flavonóis / Xantonas	+
Chalconas / Auronas	-
Flavanonóis	+
Leucoantocianidinas	-
Catequinas	+
Flavanonas	+
Flavanonóis	+
Xantonas	-
Triterpenóides	+
Esteróides	+
Saponinas	-
Alcaloídes	+

(-) Ausência de constituintes  
(+) Presença de constituintes

dos fitoquímicos no extrato de semente de jambo é muito importante pois essas substâncias possuem diversas funções.

Os compostos identificados no extrato etanólico da semente de jambo sugerem, portanto, uma variedade de compostos bioativos e torna a investigação relevante uma vez que estudos revelam que sementes de frutas incluem um grande número de substâncias bioativas e que esses compostos possuem potenciais aplicações que promovem a saúde (ALLAQABAND *et al.* 2022).

Os flavonóides, por exemplo, são uma classe de compostos polifenólicos conhecidos por suas diversas propriedades benéficas para a saúde (SIDDIQUI; SINGH; NAYIK, 2024).

Em relação aos taninos, tais compostos estão presentes em proporções variadas nas plantas e é reconhecido por suas propriedades antivirais (BESHARATI *et al.* 2022; CURTO, 2022).

Já as catequinas por sua vez, devido ao seu potencial antioxidante, apresentam potencialidade para reduzir

a organização dos átomos na estrutura química, o que promove potencial biológico (BHAMBHANI; KONDHARE; GIRI, 2021).

Já a presença de triterpenoides, confere mais ações ao extrato de semente de jambo pois esse importante grupo de terpenoides apresenta bioatividades por inibir o processo de replicação viral após a infecção celular (LIU *et al.* 2022).

Costa *et al.* (2020) também encontraram triterpenoides no extrato etanólico das folhas de jambo verde. Assim como esteróides. Estudos têm revelado que alguns esteroides têm se mostrado bons candidatos para tratar infecções virais, uma vez que têm poucos efeitos colaterais (YERLIKAYA *et al.* 2023).

Os compostos fenólicos atuam como metabólitos importantes para o processo fisiológico das plantas. Esses compostos orgânicos atuam no crescimento, na reprodução e na defesa das mesmas, Mujica; Granito; Soto (2009). Os flavonoides possuem ações biológicas e terapêuticas (SILVA *et al.* 2020). Os resultados

para esses dois constituintes se encontram reunidos na Tabela 2.

apresentou valores correspondente a 15,32 e 10,06, respectivamente. Mais uma vez confirmando a impor-

**Tabela 2 - Quantificação do teor de fenóis totais e de flavonoides do extrato etanólico da semente de jambo vermelho *Syzygium malaccense* (EESJV).**

Extrato	Fenóis totais mg de EAG/g de Extrato	Flavonoides mg EQ/g de Extrato
EESJV	419,07 ± 33,05	9,64 ± 0,75

Os fenóis totais e flavonóides do extrato etanólico das sementes de jambo vermelho apresentaram resultados relevantes. Alexandrino et al. (2013) investigaram o teor de fenóis totais no extrato etanólico da amêndoa da semente de manga (*MANGIFERA INDICA*), observando uma quantidade correspondente a 172,32 mg de equivalentes de ácido gálico por grama (mg EAG/g). Esta análise revelou que o extrato etanólico da semente de manga apresentou um valor superior de fenóis totais em comparação com outros extratos. Por outro lado, Batista et al. (2017) realizaram um estudo sobre diversas partes do jambo vermelho e as folhas, cascas e sementes apresentaram as maiores quantidade de compostos fenólicos totais e flavonoides.

No presente estudo, a atividade antioxidante do extrato etanólico de semente de jambo vermelho teve sua capacidade investigada ao aplicar dois métodos comumente empregados: o método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazila) e o método ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico). Os resultados obtidos foram detalhados na Tabela 03.

**Tabela 3 - Atividade antioxidante DPPH do extrato etanólico da semente e (EESJV) e do de jambo vermelho *Syzygium malaccense* em comparação a quercetina.**

AMOSTRA	DPPH- $CI_{50}$ mg/mL	ABTS - $CI_{50}$ mg/mL
EESJV	12,75 ± 0,028	11,84 ± 0,019
QUERCETINA	0,95 ± 0,032	1,63 ± 0,033

$CI_{50}$  :Concentração que inibe 50% do radical livre DPPH.

A quantidade de EESJV necessária para diminuir 50% do valor inicial concentração de DPPH ( $IC_{50}$ ) foi de a 12,75 ± 0,028 mg/mL. O resultado foi comparado com a quercetina, um importante flavonoide antioxidante que teve uma concentração inibitória no valor de  $IC_{50}$  equivalente a 0,95 ± 0,032 mg/mL. Segundo Alexandrino, (2013), em sua pesquisa a  $IC_{50}$  para extrato etanólico de semente de acerola e cajá,

tância das sementes como potenciais antioxidantes.

Em relação ao método ABTS, o valor de  $IC_{50}$  da amostra foi determinado como sendo 11,84 ± 0,019 mg/mL. Esse resultado indica a concentração efetiva necessária para atingir 50% da atividade antioxidante máxima da amostra. A comparação com o estudo realizado por Xu et al. (2019), revela que o extrato de sementes de Moringa oleifera apresentou uma  $IC_{50}$  de 40,35 ± 1,47 mg/mL. Essa diferença nos valores de  $EC_{50}$  sugere que a amostra em questão possui uma atividade antioxidante mais potente em comparação com o extrato de sementes de Moringa avaliado no estudo anterior. Isso pode ser atribuído a diferenças na composição química, concentração de compostos antioxidantes ou métodos de extração entre as amostras estudadas. Os resultados obtidos reforçam a importância da investigação de diversas fontes naturais de antioxidantes e destacam o potencial da amostra em estudo como uma fonte promissora de compostos antioxidantes.

O resultado da amostra analisada se encontra na

Tabela 4. A amostra de EESJV apresentou valor de  $IC_{50}$  referente a 14,02 ± 0,029. O resultado obtido foi comparado ao alcalóide fisostigmina. O valor bastante expressivo quanto a sua eficiência indica uma atividade antiacetilcolinesterase, que é um mecanismo de ação de medicamentos para a doença de Alzheimer. A demência está associada com déficits dos diversos neurotransmissores cerebrais, como a acetilcolina, a

**Tabela 4 - Quantificação de atividade antiacetilcolinesterásica do extrato etanólico de extrato etanólico da semente e (EESJV) e do de jambo vermelho *Syzygium malaccense***

AMOSTRA	IC50 (µg/mL)
EESJV	14,02 ± 0,029
PADRÃO- FISOSTIGMINA	1,15 ± 0,047

noradrenalina e a serotonina (BRYNE, 1998). Morais *et al.* (2021), estudaram o teor de fenóis, as atividades antioxidante e anticolinesterásica de variadas partes de plantas medicinais do Parque Estadual do Cocó no Ceará de acordo com esse autor e colaboradores a planta *Bauhinia forficata* (folhas), por exemplo, apresentou valor referente a  $29,2 \pm 1,87$ . O extrato de EESJV, comparado com *B. forficata* foi superior, o que indica ser mais eficiente quanto essa função. O valor de referência é  $IC_{50} < 20 \mu\text{g/mL}$ -1.

A presença de substâncias bioativas no extrato de semente de jambo vermelho promove interesse para essa parte do fruto pois conforme Sharifi-Rad *et al.* (2022), os fitoquímicos têm propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, anti-amilóides e anticolinesterásicas, que atuam no combate aos principais fatores envolvidos no desenvolvimento da doença de Alzheimer.

## CONCLUSÃO

A partir desta pesquisa desenvolvida, observa-se o potencial de bioativos como flavonoides e triterpenos que pode ser isolado e quantificado da semente de jambo vermelho. Esses bioativos são importantes para a produção de fitoterápicos e agrega valor a essa parte do fruto, que para essa semente em especial é normalmente considerada uma parte secundária do fruto.

Compostos fitoquímicos presentes na semente do jambo vermelho apresentam um potencial antioxidante significativo, uma vez que possuem constituintes importantes para a saúde humana. O que favorece o desenvolvimento de produtos naturais com propriedades terapêuticas e nutricionais. Embora mais pesquisas sejam necessárias para entender completamente os mecanismos de ação e a eficácia desses compostos, os resultados até o momento são promissores e indicam que a inclusão de alimentos potenciais em compostos

fitoquímicos, como a semente do jambo vermelho, são benéficas para a saúde cerebral e a função cognitiva, especialmente em indivíduos em risco de desenvolver doenças neurodegenerativas.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, C. D. Aplicação da amêndoa de semente de manga (*Mangifera indica* L.) e frutos do murici (*Byrsonima sericea* DC.) na produção de biodiesel. 2013. 128 f. Tese (DOUTORADO) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=82396>. Acesso em: 9 abr. 2024.
- ALLAQABAND, S.; DAR, A. H.; PATEL, U.; KUMAR, N.; NAYIK, G. A.; KHAN, S. A.; & SHAIKH, A. M. Utilization of fruit seed-based bioactive compounds for formulating the nutraceuticals and functional food: A review. *Frontiers in Nutrition*, v. 9, 902554, 2022.
- AMAZONAS, L. F.; FIGUEIREDO, E. F. G. Uma revisão sobre o uso das plantas medicinais como tratamento da COVID-19 e a importância do profissional farmacêutico no estado do Amazonas. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 15, e406101523451-e406101523451, 2021. doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.23451>.
- ARAÚJO, K. T. A.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de. Germination on the nutritional properties of seeds of four melon varieties. *Ciência Rural*, v. 54, p. e20220307, 2023. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220307>.
- AUGUSTA, I. M.; RESENDE, J. M.; BORGES, S. V.; MAIA, M. C. A.; COUTO, M. A. P. G. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). *Food*

- Science and Technology, v. 30, p. 928-932, 2010. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000400014>.
- BATISTA, G.; DA SILVA, J. K.; CAZARIN, C. B. B.; BIASOTO, A. C. T.; SAWAYA, A. C. H. F.; PRADO, M. A.; JÚNIOR, M. R. M. Red-jambo (*SYZYGIUM MALACCENSE*): Bioactive compounds in fruits and leaves. *LWT-Food Science and Technology*, v. 76, p. 284-291, 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.05.013>.
- BAYDAR, N. G.; ÖZKAN, G.; YAŞAR, S. Evaluation of the antiradical and antioxidant potential of grape extracts. *Food Control*, v. 18, n. 9, p. 1131-1136, 2007.
- BECKER, M. M.; NUNES, G. S.; RIBEIRO, D. B.; SILVA, F. E.; CATANANTE, G.; MARTY, J. L. Determination of the antioxidant capacity of red fruits by miniaturized spectrophotometry assays. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 30, p. 1108-1114, 2019. doi: <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20190003>.
- BESHARATI, M.; MAGGIOLINO, A.; PALANGI, V.; KAYA, A.; JABBAR, M.; ESECELI, H.; DE PALO, P.; LORENZO, J. M. Tannin in Ruminant Nutrition: Review. *Molecules*, v. 27, p. 8273, 2022. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules27238273>.
- BESSA, N. G. F.; BORGES, J. C. M.; BESERRA, F. P.; CARVALHO, R. H. A.; PEREIRA, M. A. B.; FAGUNDES, R.; CAMPOS, S. L.; RIBEIRO, L. U.; QUIRINO, M. S.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; ALVES, A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde - Tocantins. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 15, n. 41, p. 692-707, 2013. doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000500010>.
- BHAMBHANI, S.; KONDHARE, K. R.; GIRI, A. P. Diversity in chemical structures and biological properties of plant alkaloids. *Molecules*, v. 26, n. 11, p. 3374, 2021.
- CHANDRA, M.; KUSHWAHA, S.; MISHRA, B.; SANGWAN, N. Molecular and structural insights for the regulation of terpenoids in *Ocimum basilicum* and *Ocimum tenuiflorum*. *Plant Growth Regul.*, 2022. doi: <https://doi.org/10.1007/s10725-022-00796-y>.
- COSTA, A. M. R. DA; SILVA, A. DA S.; SOARES, C. Á. M.; MONTEIRO, E. W. DE S.; BARBOSA, I. I. A.; NEGRÃO, J. C. F.; OLIVEIRA, J. S. DE; GEMAQUE, L. R. P.; COUTINHO, L. DE C. M.; AZEVEDO, L. A. V. DE; LEITE, M. A. C.; OLIVEIRA, M. A. DE; SANTOS, N. G. L.; MARQUES, R. N.; SOUZA, R. DE S. DE; CORRÊA, T. O.; PERES, T. R.; OLIVEIRA, V. M. M. DE; ALMEIDA, S. S. M. DA S. de. Análise fitoquímica da *Syzygium malaccense* (L) Merr. & LM Perry. *Arigó - Revista do Grupo PET e Acadêmicos de Geografia da UFAC*, v. 3, n. 2, 2020.
- CURTO, M. Chemical Diversity of Plant Tannins: Structure and Applications. *J Plant Biochem Physiol.*, v. 11, p. 267, 2023.
- DA SILVA SOUZA, N.; DA SILVA, M. K. F.; DE OLIVEIRA, L. J. D. S.; CARVALHO, H. D. C.; LIMA, I. L.; SANTA BRÍGIDA, M. R. S. Biometria de frutos e sementes de jambo-vermelho (*Syzygium malaccense* (L) Meer & Perry) nativo em Capitão Poço, Pará. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 5, p. 605-611, 2018.
- DANIELA, A.; RICCIOTTI, A.; PEQUENO, L.; CIRO, C.; LUIS, J. Influence of temperature and time of exposure to temperature on the yield of the obtaining process of ethanolic and hydroethanolic extracts from *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L. M. Perry leaves. *International Journal for Innovation Education and Research*, v. 11, p. 411-421, 2021. doi: <https://doi.org/10.31686/ijer.vol9.iss11.3530>.
- DE ARAÚJO SILVA, F.; BIZERRA, A. M. C.; FERNANDES, P. R. D. Testes fitoquímicos em extratos orgânicos de *bixa orellana* L (urucum). *Holos*, v. 2, p. 484-498, 2018. doi: <https://doi.org/10.15628/holos.2018.6929>.
- DE MELO VASCONCELOS, K. M.; DE MELO VASCONCELOS, K.; DO NASCIMENTO, O. M.; ALVES, D. B. C.; DA MATA, M. M.; SANTOS, I. L. Aproveitamento tecnológico do jambo vermelho (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & LM Perry) na produção de sorvete. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 12, p. e51121243858-e51121243858, 2023.
- DE MORAIS, S. M.; DA SILVA LOPES, F. F.; FONTENELE, G. A.; DA SILVA, M. V. F.; FERNANDES, V. B.; ALVES, D. R. Total phenolic

- content and antioxidant and anticholinesterase activities of medicinal plants from the State's Cocó Park (FORTALEZA-CE, BRAZIL). *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, p. e7510514493, 2021. doi: 10.33448/rsd-v10i5.14493.
- ELLMAN, G. L.; COURTNEY, K. D.; ANDRES JR, V.; FEATHERSTONE, R. M. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology*, v. 7, n. 2, p. 88-95, 1961.
- FUNARI, C. S.; FERRO, V. O. Análise de própolis. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, 2006. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000100028>.
- GIBBERT, L.; MERINO, F. J. Z.; BAMPI, M.; SERENO, A. B.; BERTIN, R. L.; KRUGER, C. C. H. Caracterização físico-química do jambo-vermelho (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & LM Perry) e ensaio preliminar frente à toxicidade. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, v. 2, p. 13. doi: 10.36229/978-85-7042-120-3.
- KOWALSKI, L.; DIAS DA SILVA, A.; RODRIGUES PAGNO, A.; PIANA, M. Atividade Antimicrobiana de Flavonoides: uma Revisão de Literatura. *Revista Interdisciplinar em Ciências da Saúde e Biológicas*, v. 4, n. 1, p. 51-65, 29 ago. 2020.
- LIU, Y.; YANG, L.; WANG, H.; XIONG, Y. Recent advances in antiviral activities of triterpenoids. *Pharmaceuticals*, v. 15, n. 10, p. 1169, 2022.
- MALACRIDA, C. R.; ANGELO, P. M.; ANDREO, D.; JORGE, N. Composição química e potencial antioxidante de extratos de sementes de melão amarelo em óleo de soja. *Revista Ciência Agronômica*, v. 38, n. 4, p. 372-376, 2007.
- MATOS, F. J. A. Introdução à fitoquímica experimental. 3. ed. Fortaleza: UFC, 2009. 150 p.
- MELO, RENÉ RODRIGUES DE. Perfil fitoquímico, avaliação da atividade antimicrobiana e biocompatibilidade de *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & LM Perry (MYRTACEAE). 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- MORAIS, S. M.; LIMA, K. S. B.; SIQUEIRA, S. M. C.; CAVALCANTI, E. S. B.; SOUZA, M. S. T.; MENEZES, J. E. S. A.; & TREVISAN, M. T. S.: Correlação entre as atividades antirradical, antiacetilcolinesterase e teor de fenóis totais de extratos de plantas medicinais de farmácias vivas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 15, p. 575-582, 2013.
- MORAIS, S. M.; VIEIRA, Í. G. P. (Org.). Introdução à prospecção de produtos naturais. Fortaleza: EDUECE, 2018. 151 p.
- MUJICA, M. V.; GRANITO, M.; & SOTO, N.: Importance of the extraction method in the quantification of total phenolic compounds in *Phaseolus vulgaris* L. *Interciencia*, v. 34, n. 9, p. 650-654, 2009.
- PIRES, J.; TORRES, P. B.; SANTOS, D. Y. A. C.; & CHOW, F.: Ensaio em microplaca do potencial antioxidante através do método de sequestro do radical livre DPPH para extratos de algas. *Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo*, v. 12, p. 1-6, 2017.
- RATHOD, N. B. Recent developments in polyphenol applications on human health: a review with current knowledge. *Plants*, 2023.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; & RICE-EVANS, C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999. doi:[https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3).
- RHEE, I. K.; VAN DER MEENT, M.; INGKANINAN, K.; & VERPOORTE, R.: Screening for acetylcholinesterase inhibitors from *Amararyllidaceae* using silica gel thin-layer chromatography in combination with bioactivity staining. *Journal of Chromatography A*, v. 915, n. 1-2, p. 217-223, 2001. doi: [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)00624-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(01)00624-0).
- ROY, A.; KHAN, A.; AHMAD, I.; ALGHAMDI, S.; RAJAB, B. S.; BABALGHITH, A. O.; ... & ISLAM, M. R. Flavonoids: a bioactive compound from medicinal plants and its therapeutic applications. *BioMed Research International*, 2022(1), 5445291.
- SAMPAIO, D. A.; SILVA, V. B.; RICCIOTTI, A. C. D.; PEQUENO, P. L. L.; & MONTERO, C. J. E.: Influence of temperature and time of exposure to temperature on the yield of the obtaining process of ethanolic and hydroethanolic extracts from *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L. M. Perry leaves. *International Journal for Innovation Education and Research*, v. 9, p. 11, 2021.

RECEBIDO: 6/5/2024  
REVISADO: 5/7/2024  
ACEITO: 6/7/2024  
PUBLICADO: 7/7/2024