

## AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE E DA TOXICIDADE DO EXTRATO AQUOSO DE FRUTO DE ACEROLA (*MALPIGHIA EMARGINATA* D.C.)

*Evaluation of the Antioxidant Potential and Toxicity of the Aqueous Extract from Acerola Fruit (*Malpighia emarginata* D.C.)*

**José Darlan Alves da Silva**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba

**Francisco Vitor Costa dos Santos**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba

**Vera Lúcia Rocha da Silva**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba

**Gildeanni Iasmim Alves Vieira**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba

**Maria dos Milagres Carvalho Santos**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba

**Ivanilza moreira de Andrade**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba

### RESUMO

*Malpighia emarginata* D.C., popularmente conhecida como acerola, é uma fruta tropical rica em ácido ascórbico e compostos antioxidantes. Este estudo teve como objetivo avaliar a atividade antioxidante e a toxicidade do extrato aquoso do fruto de acerola cultivado no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI). A metodologia incluiu a extração aquosa da polpa, análise fitoquímica qualitativa e ensaios biológicos com o método DPPH e *Artemia salina*. Os testes fitoquímicos revelaram a presença de compostos como ácidos orgânicos, fenóis, taninos e saponinas. A atividade antioxidante do extrato foi considerada moderada, com  $CI_{50}$  de 359,42  $\mu\text{g/mL}$ . A toxicidade frente a *Artemia salina* resultou em  $DL_{50}$  de 370,58  $\mu\text{g/mL}$ , classificando o extrato como biologicamente ativo. Os resultados demonstram que o extrato aquoso de *M. emarginata* possui potencial antioxidante relevante e bioatividade mensurável, sendo promissor para uso em formulações naturais. Este trabalho contribui para a valorização de genótipos locais e o aproveitamento sustentável de espécies nativas com potencial funcional.

**Palavras-chave:** Antioxidantes, *Artemia salina*, Compostos secundários.

### ABSTRACT

*Malpighia emarginata* D.C., popularly known acerola, is a tropical fruit rich in ascorbic acid and antioxidant compounds. This study aimed to evaluate the antioxidant activity and toxicity of the aqueous extract from acerola fruits cultivated in the Coastal Irrigation District of Piauí (DITALPI). The

methodology included aqueous pulp extraction, qualitative phytochemical analysis, and biological assays using the DPPH method and *Artemia salina*. Phytochemical tests revealed the presence of compounds such as organic acids, phenols, tannins, and saponins. The antioxidant activity of the extract was considered moderate, with an  $IC_{50}$  of 359.42  $\mu\text{g/mL}$ . Toxicity against *Artemia salina* resulted in an  $LD_{50}$  of 370.58  $\mu\text{g/mL}$ , classifying the extract as biologically active. The results demonstrate that the aqueous extract of *M. emarginata* has relevant antioxidant potential and measurable bioactivity, making it promising for use in natural formulations. This study contributes to the valorization of local genotypes and the sustainable use of native species with functional potential.

**Keywords:** Antioxidants, *Artemia salina*, Secondary compounds.

## INTRODUÇÃO

*Malpighia emarginata* D.C., popularmente conhecida como acerola ou cereja das Índias Ocidentais, é uma espécie da família Malpighiaceae (Prakash; Baskaran, 2018). Seu fruto é notável pela alta concentração de ácido ascórbico (vitamina C), que desempenha papel vital em inúmeras funções fisiológicas (Delva; Schneider, 2013). Trata-se de uma das vitaminas mais essenciais para o corpo humano, graças às suas propriedades antioxidantes e ao seu papel na síntese de colágeno (Podmore *et al.*, 1998; Padayatty; Levine, 2016; Findik *et al.*, 2016). Além do ácido ascórbico, o fruto da acerola é rico em compostos bioativos como carotenoides, fenóis, flavonoides e antocianinas (Mezadri *et al.*, 2008).

Righetto e Netto (2005) diagnosticaram que o ácido ascórbico é o principal ácido presente na acerola, seguido do ácido málico e do tartárico. Determinaram também pequenas concentrações de ácido cítrico presente em acerola verde e quantidades ainda menores no suco de acerola madura.

No Brasil, a ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina C para adultos é de 45 mg (Santos *et al.*, 2012). Schulz *et al.* (2020) indicam que o consumo diário de três frutas é suficiente para atender às necessidades do organismo. Além do ácido ascórbico, a acerola contém fitoquímicos de importância fisiológica, como antocianinas e carotenoides (Mercali *et al.*, 2013). As propriedades antioxidantes da acerola também vêm sendo estudadas, incluindo seu conteúdo de carotenoides e polifenóis, que demonstram atividade antioxidante significativa (De Rosso; Mercadante, 2005). Essas substâncias são capazes de inibir ou retardar a oxidação de substratos e podem ser classificadas como enzimáticas ou não enzimáticas (Neto *et al.*, 2012). Além disso, a concentração desses compostos secundários tem sido alvo de investigação nos frutos da acerola devido ao interesse crescente por parte dos consumidores e das indústrias farmacêutica e alimentícia, que buscam nutrientes que não apenas sustentem, mas também promovam benefícios à saúde (Viana *et al.*, 2021).

No contexto do desenvolvimento sustentável e crescimento da cultura da acerola, o aprimoramento de genótipos com características benéficas para a produção é de extrema importância (Viana *et al.*, 2021).

Esses genótipos precisam não apenas apresentar qualidades agronômicas superiores, mas também frutos de alta qualidade, uma vez que as avaliações abrangem tanto as características da planta quanto os atributos físico-químicos dos frutos (Ollsson *et al.*, 2006).

Diante do levantamento realizado na literatura, ainda são poucas as informações encontradas sobre a caracterização físico-química e atividades biológicas de extrato aquoso de genótipos de acerolas cultivadas no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI). Assim, objetivou-se com o presente estudo identificar a presença de compostos secundários, o potencial antioxidante e a toxicidade do extrato aquoso de fruto de acerola.

## **METODOLOGIA**

### **Coleta e processamento do material vegetal**

Amostras de fruto de acerola foram coletadas no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI). A área está localizada entre os municípios de Parnaíba e Buriti dos Lopes, no Estado do Piauí (2° 55' S; 41° 50' O; 40 metros acima do nível do mar). O acesso ao perímetro irrigado é feito pela Rodovia Federal BR-343. Amostras de *M. emarginata* foram coletadas e herborizadas conforme sugerido por Fidalgo e Bononi (1984). O processamento do material vegetal foi realizado no laboratório de moléculas vegetais-LAMOVE da Universidade Federal do Delta do Parnaíba-UFDPar.

### **Extração e análise fitoquímica qualitativa da amostra**

Para a preparação do extrato aquoso da polpa de *M. emarginata*, 1 kg de frutos passaram por uma limpeza com água corrente, em seguida foram macerados, separados das sementes e colocados na estufa a 40 °C para secar. Após o processo de secagem, o material passou pelo processo de trituração.

Foram utilizados 100 mL de água destilada e 10 g de material seco (triturado); em seguida, foram homogeneizados em frasco Erlenmeyer, usando um shaker (vertex) durante 24 h à temperatura ambiente ( $\pm 25$  °C). Depois, o sobrenadante foi filtrado utilizando papel filtro, o líquido foi colocado em placas de petri (90x15) para secar ( $\pm 40$  °C) na estufa. Após o processo de secagem, o material foi raspado com o auxílio de uma espátula e armazenado em microtubo sob conservação de refrigeração aproximadamente 5 °C, para posterior análise (Adaptada, Sousa *et al.*, 2011).

Os ensaios foram executados em um ambiente fechado, com temperatura controlada de 25 °C. Os testes foram realizados seguindo a metodologia preconizada por Barbosa *et al.* (2001) e Matos (2009). Ressaltando-se que todos os testes foram realizados em triplicata.

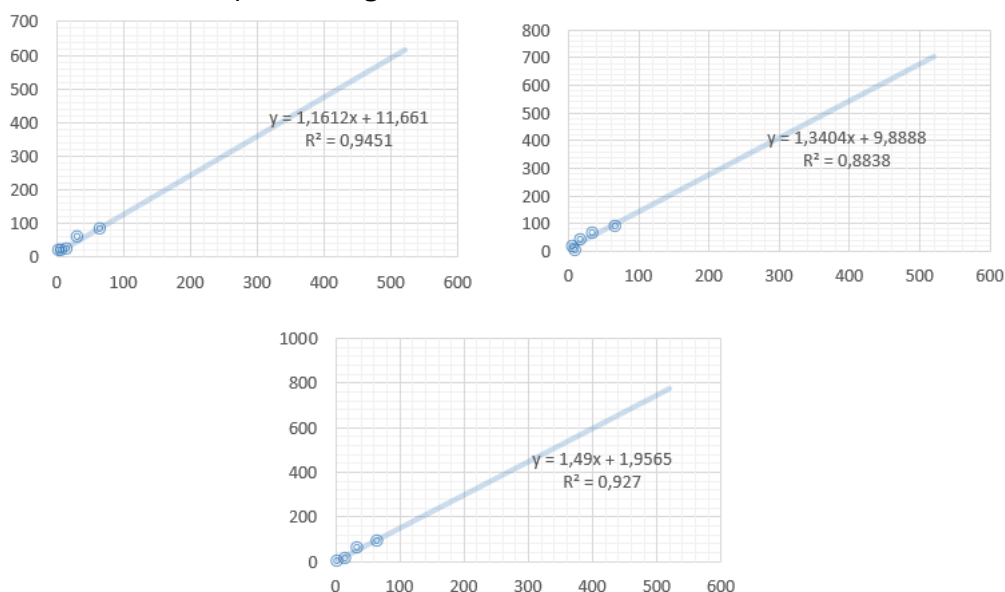
## Atividade antioxidante

O potencial antioxidante do extrato aquoso da polpa de *M. emarginata* foi avaliado para verificar a sua capacidade de sequestro de radicais livres. O extrato foi pesado, diluído e testado através dos métodos a seguir descritos, até atingir a curva de calibração desejada para analisar seu potencial antioxidante.

O padrão de atividade antioxidante foi pelo método de sequestro de radicais utilizando o 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), seguindo metodologia de Brand-Williams *et al.* (1995) com adaptações. O DPPH foi utilizado na concentração de 115µM, conforme o método de Scherer e Godoy (2009). O extrato aquoso foi testado nas seguintes concentrações: 520; 260; 130; 65; 32,5; 16,25, 8,13 e 4,06 µg/L. O experimento foi realizado em triplicata. As leituras foram realizadas no xMark™ Microplate Absorbance Spectrophotometer, utilizando o *software* Microplate Manager®. Para a leitura na microplaca, foram adicionados 30µl de solução de extrato, e o volume final na placa em cada poço foi de 230µl. Após incubação de 30 minutos em temperatura ambiente e na ausência de luz, a absorbância foi medida a de 517nm, tanto no tempo inicial (imediatamente após a adição dos compostos) quanto após 30 minutos de incubação.

A atividade sequestradora de radicais livres foi calculada utilizando a seguinte forma:  $I\% = [(Abs0 - Abs1)/Abs0] \times 100$ , onde o Abs0 foi a absorbância do branco (solução metanólica de DPPH) e Abs1 foi a absorbância na presença do composto em diferentes concentrações. O CI50 (concentração fornecendo 50% de inibição) foi calculado graficamente usando uma curva de calibração no intervalo linear (Fig. 1), traçando a concentração do extrato vs o efeito de eliminação correspondente.

**Figura 1** - Curvas de calibração linear do IC50 e estabilidade de DPPH. Y= concentração do extrato em (µg.mL<sup>-1</sup>), R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação, X = porcentagem da redução da absorbância.



Fonte: Autoria própria, 2025.

### Toxicidade frente a *Artemia salina* Leach.

O teste de toxicidade em *Artemia salina* Leach foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Meyer *et al.* (1982), com algumas modificações.

Os cistos de *Artemia salina* foram incubados durante 48 horas em solução de sal marinho sintético (20g/L) e 0,7g/L de bicarbonato de sódio (pH: 8), com iluminação (60W) e aeração constantes. No preparo das soluções a serem testadas foram utilizadas 20 mg de extrato e 4950µL de água do mar filtrada, os quais foram transferidos para tubos de ensaio de 10 mL. Para melhorar a solubilidade em água salina, foram adicionados em cada amostra 50 µL de DMSO a 1%.

A partir da solução preparada anteriormente (20 mg/ mL) foi realizado o ensaio de microdiluição seriada em uma microplaca de 96 poços com total de 200µL, de acordo com o cálculo do rendimento, de modo a possibilitar a obtenção das concentrações finais de 2 mg/mL, 1 mg/mL, 0,8 mg/mL, 0,6 mg/mL e 0,4 mg/mL (Tabela 1). O controle negativo (0 mg/mL) foi preparado utilizando apenas água salina e o reagente usado na solubilização das amostras. O teste foi realizado em triplicata.

Após o preparo das soluções, 10 náuplios de *A. salina* foram coletados com uma micropipeta e transferidos para poços específicos na microplaca. A microplaca de 96 poços foi deixada à temperatura ambiente por 24 horas. Após esse período, a placa foi analisada para realizar a contagem de náuplios vivos. Foram considerados mortos aqueles que permanecem imóveis por mais de 15 segundos.

O número de sobreviventes em relação ao aumento da concentração dos extratos foi utilizado para calcular os valores da DL50. O cálculo da dose letal média (DL50) dos extratos foi feito a partir das concentrações estudadas utilizando uma análise de regressão PROBIT no programa IBM SPSS Statistics 20, com limites de confiança de 95%.

**Tabela 1** - Concentração e volume das substâncias testadas, volume de solução salina e quantidade de *Artemia salina*.

| Poços | Concentração do extrato (mg/mL) | Volume da solução do extrato (µL) | Volume de solução salina (µL) | Quantidade de <i>A. salina</i> (Unid) |
|-------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| A     | 2                               | 100                               | 100                           | 10                                    |
| B     | 1                               | 50                                | 150                           | 10                                    |
| C     | 0,8                             | 40                                | 160                           | 10                                    |
| D     | 0,6                             | 30                                | 170                           | 10                                    |
| E     | 0,4                             | 20                                | 180                           | 10                                    |

Fonte: Autoria própria, 2025.

## RESULTADOS

Os resultados fitoquímicos obtidos evidenciaram a presença de compostos secundários de acordo com a metodologia utilizada para ácidos orgânicos, fenóis, taninos e saponina (Tabela 2, Figura 1). Segundo a literatura, *M. emarginata* é reconhecido por possuir alta concentração de ácidos orgânicos quando comparada com outras frutíferas (Rufino et al., 2010; Fujita et al., 2013; Azevêdo et al., 2014; Rezende; Nogueira; Narain, 2018).

Os metabólitos secundários têm sido amplamente explorados desde a década de 1930, objetivando principalmente um estudo mais minucioso das espécies que possui um grande potencial etnofarmacológico, extratos e compostos bioativos, e novas estruturas químicas (Newman; CRAGG, 2020; Atanasov et al., 2021).

Segundo Nunes et al. (2018), os fenóis são compostos que possuem atividades antioxidantes e anti-inflamatórias, a *M. emarginata* possui altas concentração de polifenóis como podemos destacar a quercetina e o ácido gálico, vários estudos têm mostrado que os polifenóis presentes na *M. emarginata* podem ajudar a prevenir doenças cardiovasculares e a reduzir o risco de câncer.

**Tabela 02** - Testes fitoquímicos qualitativos de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.)

|                                                            |   |
|------------------------------------------------------------|---|
| Ácidos orgânicos                                           | + |
| Fenóis                                                     | + |
| Taninos                                                    | + |
| Saponina                                                   | + |
| Polissacarídeos                                            | - |
| Flavonois, flavononas, flavononois e xantonas              | - |
| Leucoantocianidinas, catequínhas e flavonas (HCL pH3)*     | + |
| Leucoantocianidinas, catequínhas e flavonas (NaOH pH 11)** | + |

(+) positivo (-) negativo

Fonte: Autoria própria, 2025.

Os resultados aqui apresentados corroboram com os de Arruda et al. (2011) que quantificaram fenóis e polissacarídeos em extratos aquoso e metanólico de *M. emarginata*, mostrando a potencialidade para outras atividades. Em relação aos resultados obtidos da avaliação qualitativa de compostos secundários e considerando Katalinic et al., (2006), há correlação significativa entre fenóis totais e atividade antioxidante em extratos de plantas medicinais.

O extrato aquoso de *M. emarginata* apresentou atividade antioxidante significativa, com um  $CI_{50}$  de 359,42  $\mu\text{g/mL}$ , evidenciando sua capacidade de neutralizar radicais livres por meio do método DPPH. Esse valor indica que o extrato possui uma ação antioxidante moderada, quando comparado a outros estudos com a mesma espécie. Por exemplo,

Mezadri et al. (2008) relataram que extratos hidroalcoólicos de acerola apresentaram  $CI_{50}$  inferiores a 100 µg/mL, sugerindo maior atividade, o que pode estar relacionado ao tipo de solvente utilizado na extração e à concentração de compostos fenólicos.

A atividade antioxidante observada no presente estudo pode ser atribuída à presença de compostos secundários como ácidos orgânicos, fenóis, taninos e saponinas, identificados nos testes fitoquímicos qualitativos. Segundo Katalinic et al., (2006), existe uma correlação direta entre o teor de fenóis totais e a atividade antioxidante de extratos vegetais, o que reforça a relevância dos metabólitos identificados. Dentre esses compostos, destaca-se a quercetina e o ácido gálico, já descritos em outras pesquisas com a espécie, que apresentam ação comprovada na neutralização de radicais livres (Nunes et al., 2018).

Adicionalmente, estudos como o de De Rosso e Mercadante (2005) apontam a importância dos carotenoides e polifenóis presentes na *M. emarginata* para sua atividade antioxidante. A composição fitoquímica verificada neste trabalho colabora com essa evidência, demonstrando que, mesmo em extratos aquosos – considerados mais seguros e acessíveis – a *M. emarginata* mantém um perfil bioativo relevante.

Portanto, os resultados obtidos reforçam o potencial do extrato aquoso de *M. emarginata* como fonte de antioxidantes naturais. Embora sua atividade seja moderada em comparação a extratos orgânicos mais concentrados, o uso de água como solvente destaca-se por sua aplicabilidade em formulações alimentícias e farmacêuticas com menor risco tóxico e maior aceitação pelo consumidor.

*Artemia salina* L. (Artemiidae) é um ser invertebrado da fauna de ecossistemas aquáticos e marinhos, e tem sido utilizado em bioensaios para determinar a toxicidade através da estimativa da dose letal média (valores de  $DL_{50}$ ) (Lewan et al., 1992), conforme relatado por Meyer et al., (1982) para várias toxinas em extratos de plantas. O método de bioensaio com *A. salina* tem sido usado em testes toxicológicos para plantas medicinais, existindo uma correlação entre esse bioensaio e o teste *in vivo* em camundongos (Parra et al., 2001).

O uso de plantas medicinais para o tratamento de doenças geralmente é relacionado com a crença de que elas apresentam baixa toxicidade devido a sua origem natural. As plantas medicinais, assim como os medicamentos químicos convencionais, possuem em sua composição substâncias que são responsáveis pelos efeitos biológicos, de acordo com a sua etnoindicação (Souza; Medeiros, 2014).

Além da composição química de uma planta, a toxicidade pode estar relacionada com as influências biogeográficas, à parte da planta utilizada para o preparo dos extratos, o solvente utilizado, bem como a variedade da planta (Beutler et al., 2008).

Mayer et al. (1986) propõem que o grau de toxicidade apresentado por extratos vegetais sobre larvas de *Artemia salina*, é considerado ativo ou detentor de substâncias bioativas que tiverem um  $DL_{50}$  menor 1000 µg/ mL. Seguindo essa classificação, o aquoso de *M. emarginata*

apresenta ativo, com  $DL_{50} = 370,58 \mu\text{g}/\text{mL}$ . Corroborando com esse resultado, estudo realizado com extratos metanólico, acetônico, clorofórmico e hexânico de *M. emarginata*, o extrato acetônico apresentou mais ativo comparado com os outros, com  $DL_{50}$  de  $200 \mu\text{g}/\text{mL}$  (Bhatnagar & Maharana, 2015). Mongelli *et al.* (2000) realizou um estudo com extrato diclorometano de *M. emarginata* que exibiu toxicidade, diante a linhagem de célula tumoral.

De forma geral, os resultados obtidos neste estudo demonstram que o extrato aquoso de *M. emarginata* (acerola) apresenta potencial fitoquímico e biológico relevante. A presença de compostos secundários como fenóis, taninos, ácidos orgânicos e saponinas evidencia a riqueza química da espécie, colaborando com suas propriedades funcionais. A atividade antioxidante, expressa por um  $CI_{50}$  de  $359,42 \mu\text{g}/\text{mL}$ , indica uma ação moderada de neutralização de radicais livres, possivelmente relacionada aos polifenóis como a quercetina e o ácido gálico, previamente descritos na literatura. Em relação à toxicidade, o extrato demonstrou atividade biológica com uma  $DL_{50}$  de  $370,58 \mu\text{g}/\text{mL}$  frente a *Artemia salina*, classificando-o como ativo, mas com toxicidade moderada. Esses achados corroboram com estudos anteriores e indicam que a acerola cultivada na região do DITALPI pode representar uma fonte promissora de compostos bioativos com aplicação potencial na área alimentícia e farmacêutica, desde que futuras análises aprofundem aspectos relacionados à segurança e eficácia do uso humano.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que o extrato aquoso de *Malpighia emarginata* (D.C.), coletado na região do DITALPI, apresenta um perfil fitoquímico promissor, com a presença de compostos secundários como ácidos orgânicos, fenóis, taninos e saponinas, que contribuem para sua atividade biológica. A análise da atividade antioxidante revelou um  $CI_{50}$  de  $359,42 \mu\text{g}/\text{mL}$ , indicando uma ação moderada na neutralização de radicais livres, o que pode estar relacionado à presença de polifenóis, como a quercetina e o ácido gálico, já amplamente descritos na literatura por suas propriedades funcionais.

Além disso, o extrato demonstrou toxicidade moderada frente ao microcrustáceo *Artemia salina*, com  $DL_{50}$  de  $370,58 \mu\text{g}/\text{mL}$ , classificando-se como ativo segundo os critérios estabelecidos por Mayer *et al.* (1986). Esses dados, aliados às evidências fitoquímicas, reforçam o potencial da acerola como fonte natural de compostos bioativos com possível aplicação em produtos nutracêuticos e farmacêuticos.

Embora os resultados sejam animadores, ainda são necessários estudos adicionais para aprofundar a caracterização química quantitativa, além de avaliações toxicológicas *in vivo* e ensaios clínicos que assegurem a segurança e eficácia do extrato para consumo humano. Ressalta-se também a importância de valorizar genótipos regionais, como os cultivados no DITALPI, que podem representar alternativas sustentáveis e economicamente viáveis para o desenvolvimento de novos produtos funcionais.

## REFERÊNCIAS

- ATANASOV, A. G. *et al.* Natural products in drug discovery: advances and opportunities. **Nature reviews Drug discovery**, v. 20, n. 3, p. 200-216, 2021.
- AZEVEDO, J. C. S. *et al.* Dried camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) industrial residue: A bioactive-rich Amazonian powder with functional attributes. **Food Research International**, v. 62, p. 934-940, 2014.
- BARBOSA, W. L. R. *et al.* Manual Para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais. **Revista Científica da UFPA**, 2001.
- BEUTLER, A. N. *et al.* Densidade do solo relativa e parâmetro S como indicadores da qualidade física para culturas anuais. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 8, n. 2, p. 27-36, 2008.
- BHATNAGAR, S.; MAHARANA, S. Phytochemical, Cytotoxic and Antioxidant Activities of Leaf Extracts of *Aristolochia indica* (Linn.). **Advances in Biology & BioMedicine**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2015.
- BRAND-WILLIAMS, W. *et al.* Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- DE ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Carotenoid composition of two Brazilian genotypes of acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) from two harvests. **Food Research International**, v. 38, n. 8-9, p. 1073-1077, out. 2005.
- DELVA, L.; SCHNEIDER, R. G. Acerola (*Malpighia emarginata* DC): Production, Postharvest Handling, Nutrition, and Biological Activity. **Food Reviews International**, v. 29, n. 2, p. 107-126, 13 mar. 2013.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. **Instituto de Botânica**. São Paulo, 1984, 62 p.
- FINDIK, R. B. *et al.* Effect of vitamin C on collagen structure of cardinal and uterosacral ligaments during pregnancy. **European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology**, v. 201, p. 31-35, jun. 2016.
- FUJITA, A. *et al.* Impact of spouted bed drying on bioactive compounds, antimicrobial and antioxidant activities of commercial frozen pulp of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh). **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 495-500, 2013.
- KATALINIĆ, V. *et al.* Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. **Food Chemistry**, v. 94, p. 550-557, 2006.

LEWAN, L. *et al.* The use of *Artemia salina* in toxicity testing. **Alternatives To Laboratory Animals**, v. 20, p. 297-301, 1992.

MATOS, F. J. A. **Introduction to experimental phytochemical**. Brazil: Fortaleza, 2009.

MERCALI, G. D. *et al.* Degradation kinetics of anthocyanins in acerola pulp: Comparison between ohmic and conventional heat treatment. **Food chemistry**, v. 136, n. 2, p. 853-857, 2013.

MEYER, B. N. *et al.* Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta medica**, v. 45, n. 05, p. 31-34, 1982.

MEZADRI, T. D. *et al.* Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 282-290, 2008.

MONGELLI, E. *et al.* Cytotoxic and DNA interaction activities of extracts from medicinal plants used in Argentina. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 71, n. 1-2, p. 145-151, 1 jul. 2000.

NETO, J. *et al.* Caracterização agrônômica e potencial antioxidante de frutos de clones de aceroleira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 713-721, dez. 2012.

NEWMAN, D. J.; CRAGG, G. M. Natural products as sources of new drugs over the nearly four decades from 01/1981 to 09/2019. **Journal of natural products**, v. 83, n. 3, p. 770-803, 2020.

NUNES, A. R. *et al.* Use of flavonoids and cinnamates, the main photoprotectors with natural origin. **Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences**, v. 2018, n. 1, p. 534-1487, 2018.

NUNES, M. C. *et al.* Polyphenols, carotenoids and vitamin C composition of freeze-dried citrus pulp powder as affected by fruit species. **Food Chemistry**, v. 246, p. 311-318, 2018.

OLSSON M. E. *et al.* Antioxidant levels and inhibition of cancer cell proliferation in vitro by extracts from organically and conventionally cultivated strawberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 04, p. 1248-1255. 2006.

PADAYATTY, S.; LEVINE, M. Vitamin C: the known and the unknown and Goldilocks. **Oral Diseases**, v. 22, n. 6, p. 463-493, 14 abr. 2016.

PARRA, A. L. *et al.* Comparative study of the assay of *Artemia salina* L. and the estimate of the medium lethal dose (LD50 value) in mice, to determine oral acute toxicity of plant extracts. **Phytomedicine**, v. 8, n. 5, p. 395-400, 2001.

PODMORE, I. D. *et al.* Vitamin C Exhibits Pro-Oxidant Properties. **The Pediatric Infectious Disease Journal**, v. 17, n. 9, p. 853, set. 1998.

PRAKASH, A.; BASKARAN, R. Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 9, p. 3373-3384, 1 set. 2018.

REZENDE, Y. R. R. S. *et al.* Microencapsulation of extracts of bioactive compounds obtained from acerola (*Malpighia emarginata* DC) pulp and residue by spray and freeze drying: Chemical, morphological and chemometric characterization. **Food Chem.**v. 254,p, 281-291, 2018.

RIGHETTO, A. M. *et al.* Chemical composition and antioxidant activity of juices from mature and immature acerola (*Malpighia emarginata* DC). **Food Science and Technology International**, v. 11, n. 4, p. 315-321, 2005.

RUFINO, M. do S. M. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 nontraditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

SANTOS, S. Evaluation of Physical and Physicochemical Characteristics of *Malpighia emarginata* DC from the State of Ceará. **International Journal of Biochemistry Research & Review**, v. 2, n. 4, p. 152-163, 10 jan. 2012.

SCHERER, R.; GODOY, H. T. Antioxidant activity index (AAI) by the 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. **Food chemistry**, v. 112, n. 3, p. 654-658, 2009.

SCHULZ, M. *et al.* Composition and potential health effects of dark-colored underutilized Brazilian fruits - A review. **Food Research International**, v. 137, p. 109744-109744, 1 nov. 2020.

SOUSA, M. S. B. *et al.* Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, p. 202-210, 2011.

SOUZA, S. V. D.; MEDEIROS, de A. D. Opinião de médicos e enfermeiros sobre o uso da fitoterapia e plantas medicinais na Atenção Básica. **Revista de Atencao Primaria a Saude**, v. 17, n. 2, 2014.

VIANA, E. *et al.* Physicochemical and Bioactive Compound Evaluation of Acerola Genotypes. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 4, p. 993-998, 1 jan. 2021.

#### Contato dos autores/as:

**autor:** José Darlan Alves da Silva  
**e-mail:** darlan-phb@hotmail.com

**autor:** Francisco Vitor Costa dos Santos  
**e-mail:** santosfvc@outlook.com

**autora:** Vera Lúcia Rocha da Silva  
**e-mail:** veraluciabiosphb@outlook.com

**autora:** Gildeanni Iasmim Alves Vieira  
**e-mail:** gildeanni\_iasmim@hotmail.com

**autora:** Maria dos Milagres Carvalho Santos  
**e-mail:** maria.carvalho@ufpi.edu.br

**autor:** Ivanilza moreira de Andrade  
**e-mail:** ivanilzamoreiraandrade@gmail.com

Manuscrito aprovado para publicação em: 30 de junho de 2025