

CAPÍTULO 8

TEORES FENÓLICOS TOTAIS DOS EXTRATOS VEGETAIS DAS FOLHAS E CASCAS DO TRONCO DA ESPÉCIE *MANGÍFERA INDICA LINNAEUS*

Danielle Andreia Pereira Cozzani Campos
Jeovana Thaynara Oliveira Martins
Paloma Sampaio da Costa
Márcia Cristine Santos Macedo
Thiago Yuri Freire Ferreira
Thiago de Moraes Chaves
Alamgir Khan
Raquel Maria Trindade Fernandes

RESUMO

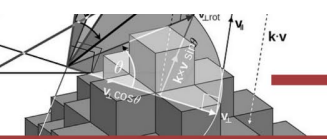
A *Mangifera indica* Linnaeus é popularmente conhecida como manga e pertence à família Anacardiaceae. Esta espécie é rica em compostos fenólicos, onde estes são responsáveis pela atividade antioxidante da planta que conferem propriedades benéficas à saúde. Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo e determinar o teor de compostos fenólicos totais no extrato etânico de folhas e casca do tronco da espécie *Mangifera indica* Linnaeus. Como metodologia, os extratos foram preparados, macerados, filtrados e concentrados. Depois disso, calculou-se o rendimento para os dois extratos. Para determinação do teor de fenóis totais, adotou-se o método de Folin-Ciocalteu e construiu-se uma curva analítica com ácido gálico. Como resultado, o extrato das folhas da espécie apresentou um rendimento de 12,72% e o extrato da casca um rendimento de 16,07%. O teor de fenóis totais encontrado no extrato da folha foi de $321,73 \pm 27,41$ e no extrato da casca de $447,4 \pm 115,5$. Portanto, comparando com os teores encontrados na literatura, os extratos apresentaram bons resultados para compostos fenólicos totais. O estudo comparativo identificou que os extratos da casca do tronco apresentaram um teor maior que o extrato das folhas, apresentando assim uma melhor atividade antioxidante.

PALAVRAS-CHAVE: *Mangifera Indica* Linnaeus. Compostos fenólicos. Casca. Folha.

1. INTRODUÇÃO

A *Mangifera indica* Linnaeus, popularmente conhecida como mangueira, é uma frutífera perene de porte arbóreo. Sua árvore é longeva, de copa densa, perene e muito frondosa, que pode alcançar 30 metros de altura, obtendo um tronco largo, além de casca escura e rugosa. As folhas possuem aspecto de couro (coriáceas) e forma de lança (lanceoladas), com 15 a 35 cm de comprimento. A cor da sua folha, quando jovem, varia da tonalidade verde clara a levemente amarronzada ou arroxeada, mas, quando madura, adquire coloração verde escura (SLIPPERS *et al.*, 2005).

A *Mangifera* é pertencente à família Anacardiaceae e contém aproximadamente 69 espécies diferentes, sendo *Mangifera indica* Linn. a espécie mais comum desse gênero (MUKHERJEE, 1972). Diversos produtos dessa espécie como as folhas, cascas, frutos, raízes e flores, são utilizadas na medicina tradicional para o tratamento de diversas doenças. Além



disso, seu uso é relatado na etnomedicinal de vários componentes de *Mangífera indica* em diferentes países (KHANDARE, 2016; PARVEZ, 2016).

Outrossim, esta espécie ganha destaque devido aos seus efeitos laxativos, anti-inflamatórios, imunomodulares e antioxidantes. É quimicamente rica em diferentes classes de compostos fenólicos, tais como: ácidos e ésteres, derivados de benzofenona, flavanóis, antocianinas, heterosídeos, flavonóis e heterosídeo xantônico (ABDALLA; SILVA, 2007; BARRETO *et al.*, 2016).

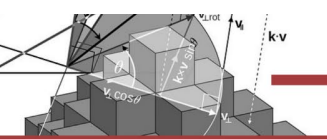
Os compostos fenólicos totais são substâncias provenientes do metabolismo secundário das plantas (OKSANA *et al.*, 2012; MEREGALLI *et al.*, 2020; DIAS *et al.*, 2020), os quais provêm de diferentes partes dos vegetais e atuam contra predadores, radiação UV e ferimentos (OKSANA *et al.*, 2012; DIAZ NAPAL *et al.*, 2010; KHODDAMI *et al.*, 2013). Essas substâncias estão ligadas às propriedades sensoriais das plantas, mas também podem trazer benefícios à saúde humana, como: atividade anti-inflamatória, antimicrobiana, antioxidante, hipocolesteremiante e hipoglicemiante (DIAS *et al.*, 2020; DIAZ NAPAL *et al.*, 2010; KHODDAMI *et al.*, 2013; DAJAS *et al.*, 2003).

Estes compostos constituem, na maioria dos vegetais, os antioxidantes mais abundantes. Devido a isso, possuem uma variedade de compostos fenólicos que desempenham um papel importante para prevenção de doenças cardiovasculares, além de atuarem sobre o estresse oxidativo, relacionado com diversas patologias, como o diabetes, processos inflamatórios e doenças cancerígenas (IMEH *et al.*, 2002).

Os compostos químicos presentes na espécie são de interesse à saúde devido à sua ação antioxidante com efeito protetor contra algumas doenças, retardando até o envelhecimento. Diante disso, estuda-se diversas partes pertencentes à mangueira como os frutos, as flores, as cascas e as folhas, devido ao seu amplo uso medicinal.

Além disso, esses compostos apresentam atividades antioxidantes naturais e podem ser extraídos de vegetais e plantas. Dentre a vasta gama de ervas e especiarias conhecidas, muitas delas podem ser utilizadas como condimentos e são excelentes fontes de compostos fenólicos. Estas substâncias vêm demonstrando alto potencial antioxidante, podendo ser usadas como conservantes naturais para alimentos e substituir os antioxidantes sintéticos utilizados pela indústria (RICE-EVANS *et al.*, 1996; ZHENG *et al.*, 2001).

Portanto, observa-se uma fonte potencial de compostos fenólicos presentes na mangueira, os quais possuem efeitos benéficos para a saúde humana. Diante do exposto, o



presente trabalho teve por objetivo realizar um estudo comparativo e determinar o teor de compostos fenólicos totais no extrato etanólico das folhas e das cascas do tronco da espécie *Mangífera indica* Linnaeus.

2. METODOLOGIA

O levantamento bibliográfico foi realizado através de pesquisas em bases de dados como SCIELO, LILACS e PUBMED, para a discussão e comparação dos resultados obtidos neste trabalho.

2.1 Preparo dos extratos

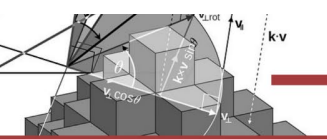
As folhas e casca do tronco de *Mangífera indica* L. foram coletadas no município de São Luís – MA (coordenadas 2°30'03.4"S 44°13'14.3"W), durante o período chuvoso, no mês de fevereiro de 2022, entre às 8h-9h da manhã. As amostras derivam da variação popularmente conhecida por Manga Rosa.

O material vegetal foi seco à temperatura ambiente e protegidas da luz solar. Após a secagem, passaram pelo processo de trituração e pesagem. Os extratos das folhas e das cascas do tronco foram preparados pelo método de maceração com solução etanólica 70 %, à temperatura ambiente por até 10 dias na proporção de 1:10 (m/v) e, posteriormente, filtrados. Os extratos hidroalcoólicos foram concentrados a 1/3 do seu volume inicial em uma chapa aquecedora com temperatura controlada entre 70-80 °C para evaporação do álcool e obtenção do extrato bruto. Para se obter o valor equivalente ao rendimento, realizou-se um cálculo através da média da massa de extrato seco por meio de uma estufa (triplicata), em cada 5 mL de extrato, dividida pela massa do material vegetal, representada pela seguinte fórmula,

$$\text{Rendimento (\%)} = (\text{massa do extrato/massa do material vegetal}) \times 100.$$

2.2 Determinação de teor de fenóis totais (TFT)

A determinação do teor de fenóis totais foi realizada por meio de espectroscopia na região do visível utilizando o método de Folin–Ciocalteu com modificações. Sendo assim, foi preparada uma solução de concentração 1 mg.mL⁻¹ do extrato vegetal bruto dissolvido em metanol (Solução 1). A partir dessa solução, foi preparada outra, transferindo-se uma alíquota de 7,5 mL da Solução 1 para um balão volumétrico de 50 mL, tendo seu volume acertado com metanol (Solução 2).



A solução de ácido gálico foi preparada com concentração de 1mg/mL. A partir desta, foram preparadas soluções-padrão através de diluições como demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1: Concentrações dos padrões de ácido gálico para construção da curva analítica.

Solução Padrão	Concentração ($\mu\text{g/mL}$)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	200

Fonte: Autoria própria (2023).

Após esse processo, em tubos de ensaio, foram adicionadas alíquotas de 100 μL da solução 2, agitou-se com 500 μL do reagente de Folin-Ciocalteu e 6 mL de água destilada por 1 minuto; após este tempo, foram adicionados 2 mL de Na_2CO_3 a 15 % e agitou-se por 30 segundos. Posteriormente, a solução teve seu volume acertado para 10 mL com água destilada. Este procedimento foi realizado para todas as concentrações demonstradas na Tabela 1. Depois de 2 h, a absorbância das amostras foram medidas em espectrofotômetro (BEL Engineering UV-M51, China) a 760 nm utilizando-se cubetas de vidro e teve-se como “branco” todos os reagentes com exceção do extrato.

O teor de fenóis totais (FT) foi determinado por interpolação da absorbância das amostras com uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (10 a 200 $\mu\text{g/mL}$) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

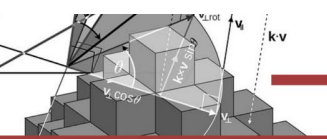
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Preparo e rendimento dos extratos

Para preparo do extrato das folhas e das cascas do tronco, foram pesadas 200 g de folhas secas e 98,34 g de casca do tronco, adicionado numa proporção de 1:10 de álcool etanólico, separadamente. Após isso, foi realizada a filtração e concentração dos extratos.

Para o cálculo do rendimento, foi utilizada a fórmula acima citada e encontrou-se um rendimento de 12,72 % no extrato etanólico das folhas e 16,07 % no extrato etanólico das cascas do tronco.

Sendo assim, o rendimento encontrado no extrato das cascas do tronco foi comparativamente maior e melhor que o rendimento do extrato das folhas, concluindo assim



que o extrato das cascas do tronco apresenta um teor maior de matéria orgânica e, conseqüentemente um maior teor de metabólitos secundários.

3.2 Teor de fenóis totais (FTF)

O teor de fenóis totais foi determinado por espectrofotômetro na região do visível a 760 nm, utilizando o método de Folin-Ciocalteu (FC). Com este método, é possível detectar os compostos fenólicos devido a formação de complexos de fosfotungstatos e fosfomolibdatos em meio básico, pois estão presentes no reagente de FC. Isto confere uma coloração azul ao meio (SINGLETON *et al.*, 1999). Esta coloração se forma devido a redução dos compostos do reagente do Folin-Ciocalteu em comprimento de onda de 760 nm (MEDINA, 2011). Para obter um meio básico, utilizou-se carbonato de sódio, tendo como produto a formação do íon fenolato por meio da dissociação do próton do composto fenólico, que é capaz de reduzir o reagente FC, formando complexos (SÁNCHEZ-RANGEL *et al.*, 2013).

A Tabela 2 expressa os dados utilizados para a construção da curva analítica de ácido gálico, relacionando a concentração com a absorvância.

A Figura 1 expressa a curva padrão de ácido gálico construída a partir das diluições de concentrações conhecidas. Sendo assim, foi obtida a equação da reta (Equação 1), que está demonstrada abaixo, através da regressão linear, no qual apresentou um coeficiente de correlação (r) de 0,99924.

$$y = 0,01698 + 0,00104x \quad (1)$$

Onde:

y= absorvância; x= concentração.

A equação acima apresentou um valor satisfatório para o coeficiente de correlação, visto que se aproxima de 1, ou seja, está ajustado à amostra, apresentando uma boa linearidade para prosseguir com as análises.

Tabela 2: Dados da Curva Analítica de Ácido Gálico em Concentração e Absorvância.

Concentração (µg/mL)	Absorvância
10	0,0293
25	0,0464
50	0,0652
75	0,0931
100	0,1199
200	0,2271

Fonte: Autoria própria (2023).

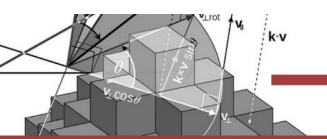
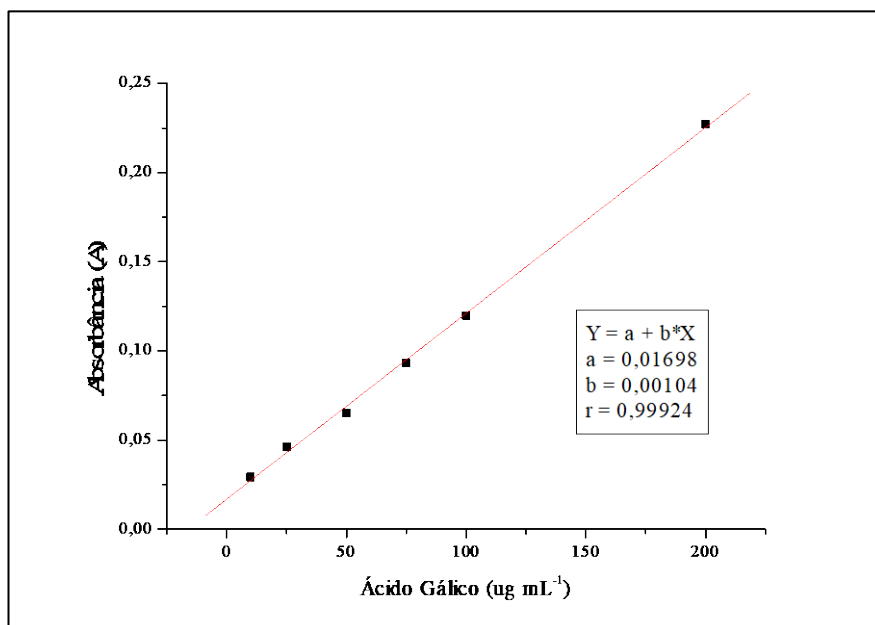


Figura 1: Curva Analítica de ácido gálico (10 a 200 ug mL⁻¹).



Fonte: Autoria própria (2023).

3.3.1 Teor de Fenóis Totais do Extrato Vegetal das Folhas

Para o cálculo do teor de fenóis totais do extrato das folhas, foram calculadas as concentrações, através da Equação 1, tendo como Y as absorbâncias obtidas nas três amostras analisadas. Os valores estão expressos na Tabela 3. Posteriormente, foram calculadas as médias das concentrações e obteve-se o teor de fenóis totais do extrato bruto descrito na Tabela 4.

Tabela 3: Absorbâncias e concentrações do extrato das folhas *Mangífera indica* L.

Amostra	Absorbância	Concentração (mg EAG/g da amostra)
1	0,0623	290,6
2	0,0728	357,3
3	0,0665	317,3

*EAG=Equivalente ácido gálico

Fonte: Autoria própria (2023).

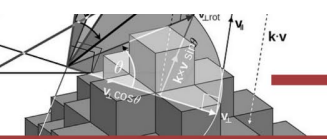
Tabela 4: Teores de fenóis totais do extrato bruto das folhas de *Mangífera indica* L.

Amostra	Teor de fenóis totais ± DP (mg EAG. g ⁻¹)
Extrato Bruto das folhas <i>Mangífera indica</i> L.	321,73 ± 27,41

*EAG=Equivalente ácido gálico

Fonte: Autoria própria (2023).

Portanto, com a obtenção dos resultados, estes foram comparados com dados encontrados na literatura para teor de fenóis totais. Dessa forma, Araújo, em seu trabalho, analisou o teor de fenólicos pelo método de Folin-Ciocalteu e encontrou um teor de 212,7 ± 10,0 mg EAG.g⁻¹ de extrato bruto de folhas da mangueira, variação Ubá (ARAÚJO, 2012).



Barros *et al.* (2022) determinaram o teor de fenólicos totais para o extrato das folhas de *Mangifera indica* L. por espectroscopia a 760 nm utilizando o reagente de FC e obteve como resultado $23,08 \pm 2,09$ mg EAG. g⁻¹ de extrato.

Em seu trabalho, Santos (2013) ao quantificar o teor de fenólicos totais a partir do seu extrato das folhas da mangueira encontrou um teor de 10,2 a 80,5 mg EAG.g⁻¹ do extrato.

Sendo assim, com base nos teores analisados na literatura, observa-se o alto teor de compostos fenólicos presentes no extrato bruto das folhas da espécie *Mangifera indica* Linnaeus, apontando o seu grande potencial como um agente antioxidante, levando em conta que os compostos fenólicos apresentam propriedades redutoras e desempenham um papel importante no sequestro de radicais livres.

3.3.2 Teor de fenóis totais do extrato vegetal da casca do tronco

O cálculo utilizado para obter o teor de fenóis totais do extrato da casca do tronco foi igual ao o que foi utilizado para o extrato das folhas. Os valores estão expressos na Tabela 5. Com isso, foi calculada a média das concentrações e obteve-se o teor de fenóis totais expressos na Tabela 6.

Tabela 5: Absorbâncias e concentrações do extrato das cascas do tronco de *Mangifera indica*.

Amostra	Absorbância	Concentração (mg EAG/g da amostra)
1	0,0719	352,1
2	0,1059	570,0
3	0,0825	420,0

*EAG=Equivalente ácido gálico

Fonte: Autoria própria (2023).

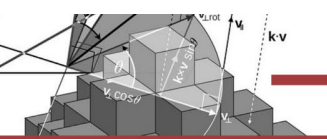
Tabela 6: Teores de fenóis totais do extrato da casca do tronco da *Mangifera indica*.

Amostra	Teor de fenóis totais \pm DP (mg EAG. g ⁻¹)
Extrato Bruto das cascas do tronco <i>Mangifera indica</i> L.	$447,4 \pm 115,5$

*EAG=Equivalente ácido gálico

Fonte: Autoria própria (2023).

Sendo assim, a obtenção do teor encontrado neste trabalho foi comparada com trabalhos encontrados na literatura. Dessa forma, Araújo (2012) encontrou em seu trabalho, utilizando o método de FC e como a amostra a casca da espécie *Mangifera indica*, um teor de $230 \pm 2,0$ mg EAG. g⁻¹ de extrato bruto.



Sauthier *et al.* (2021), utilizando o método de FC e construindo uma curva de calibração de ácido gálico, encontrou 282 ± 2 mg EAG.g⁻¹ da amostra; esse resultado deu-se para a variação da manga rosa e a amostra utilizada foi a polpa do fruto da *Mangífera indica* L.

Lascáris *et al.* (2020), em seu trabalho, também utilizou como padrão o ácido gálico e o método de FC, obtendo um teor de $71,42 \pm 1,09$ mg EAG.g⁻¹ da amostra, sendo utilizada em sua análise a variação da manga Tommy Atkins e a amostra utilizada foi a farinha da casca da manga. Além da farinha da casca do fruto, este autor também analisou a farinha da amêndoa e encontrou o valor de $85,69 \pm 3,83$ mg EAG.g⁻¹ da amostra.

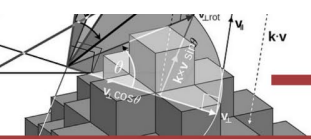
Ademais, utilizando também a variação da manga Tommy Atkins e o método de FC, Souza (2015) obteve em sua análise um teor de 63 ± 2 mg EAG.g⁻¹, sendo utilizada como amostra a casca da manga.

Portanto, o valor obtido de fenóis totais no extrato da casca do tronco, apresentou um valor relativamente maior que valores encontrados em outros componentes da *Mangífera indica* Linnaeus, visto que não foram encontrados dados na literatura para a amostra estudada. Sendo assim, observa-se um alto teor de compostos fenólicos presente em seu extrato. Consequentemente, pode apresentar uma boa atividade antioxidante, devido a sua estrutura química ser eficaz na eliminação de radicais livres, isso por possuírem grupos hidroxila fenólicos que são propensos a doar um átomo de hidrogênio ou um elétron para um radical livre.

3.4 Estudo comparativo entre os teores fenólicos totais dos extratos da casca do tronco e das folhas de *Mangífera indica* Linnaeus

Mediante os resultados obtidos para os extratos das folhas (EF) e da casca do tronco (ECT), é possível notar quantitativamente que ECT apresentou um teor de compostos fenólicos superior ao do EF, concordando com o trabalho de Araújo (2012) que encontrou um resultado no extrato da casca acima do encontrado para o extrato das folhas. Sendo assim, a ECT pode apresentar um melhor resultado para atividade antioxidante, sendo de grande interesse devido a sua capacidade de absorver radicais livres e assim, inibir ou interromper cadeias de reações oxidativas causadas por estes radicais.

Em função dos resultados apresentados, os resíduos orgânicos (folhas e cascas), tem recebido especial atenção por ser uma excelente fonte de substâncias fenólicas. Uma ótima aplicação seria a transformação desses resíduos em co-produtos que poderiam substituir alguns antioxidantes sintéticos que são potencialmente tóxicos (HAMINIUK *et al.*, 2012).



Além disso, por apresentar um alto teor de compostos fenólicos, acredita-se que os extratos vegetais da *Mangífera indica* L. são de extrema relevância para o combate a doenças, já que os compostos fenólicos apresentam uma grande quantidade de propriedades, como: antioxidante, antialérgica, antiinflamatória, antimicrobiana, antitrombótica, cardioprotetora e vasodilatadora (BALASUNDRAM *et al.*, 2006). A atividade anticarcinogênica relaciona-se à inibição do câncer de cólon, esôfago, pulmão, fígado, mama e pele (PIMENTEL *et al.*, 2005).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, constatou-se um maior rendimento para o extrato da casca do tronco comparando-o com o rendimento obtido para o extrato das folhas. Dessa forma, o ECT possui um maior aproveitamento de matéria orgânica e possivelmente um número superior de metabólitos secundários.

Ambos os extratos aqui estudados, apresentaram altos teores de compostos fenólicos comparados com os encontrados na literatura. Entretanto, com o estudo comparativo entre o ECT com o EF, observou-se que o ECT apresentou um teor de $447,4 \pm 115,5$, enquanto o EF obteve um teor de $321,73 \pm 27,41$, sendo este último quantitativamente menor que o ETC. Dessa forma, constatou-se que a ECT pode apresentar uma maior atividade antioxidante

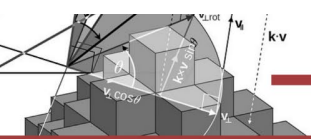
Frente à ação e aos benefícios dos compostos fenólicos, além dos poucos dados encontrados na literatura, acredita-se na relevância deste estudo devido a importância dos extratos vegetais da espécie *Mangífera indica* Linnaeus no combate a doenças, isto por possuírem propriedades antioxidantes, antiinflamatórias, cardioprotetores e entre outras propriedades benéficas à saúde.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, S. K. S.; SILVA, I. M. Plantas medicinais e de uso religioso comercializadas em mercados e feiras livres no Rio de Janeiro. **Acta Botânica Brasileira**. RJ, Brasil., v.20, p. 185-194, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000100017>. 07 jan. 2023.

ARAÚJO, B. M. Bioactivities of mango leaf extract (*Mangifera indica*, variedade Ubá) and mangiferin in ApoE^{-/-}. 96 f. Tese (Doutorado em Bioquímica e Biologia molecular de plantas; Bioquímica e Biologia molecular animal). **Locus UFV**. Viçosa, 2012. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/322>. Acessado em: 09 jul. 2022.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S.; Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food**



Chemistry, London, v. 99, p. 191-203, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042>. Acessado em: 14 jan. 2023.

BARRETO, M. U. A.; MARTÍNEZ, B. B. B.; BUENO J. C. Manual de plantas medicinais e fitoterápicos utilizados na cicatrização de feridas. **Universidade do Vale do Sapucaí - Univás**. Pouso Alegre, 2016. Disponível em: https://www.univas.edu.br/Egressos_Web/26.pdf. Acessado em: 03 fev. 2023.

BARROS, A. S. *et al.* Teor De Fenóis, Atividade Antioxidante E Ação Anticolinesterásica De Extratos De *Mangifera indica* L. (**Folhas**) E *Dimorphandra Gardneriana* Tul. (**Fava**), Natal, RN, 2014. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/7/5732-19302.html>. Acessado em: 04 fev. 2023.

SAUTHIER, M. C. da S. *et al.* Determinação espectrofotométrica de bioativos fenólicos em manga (*mangifera indica* l) comercializada em governador Mangabeira-Bahia. **Brazilian Journal of Development**, 7(4), p. 38780–38794, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-371>. Acessado em: 25 jan. 2023.

DAJAS, F. *et al.* Neuroprotection by flavonoids. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Montevideo, Uruguai. 36(12), p. 1613-1620. Dez. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2003001200002>. Acessado em: 20. Jan. 2023.

DIAS, R. *et al.* Recent advances in extracting phenolic compounds from food and their use in disease prevention and as cosmetics. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 61(7), p. 1130-1151. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1754162>. Acessado em: 06 Ago. 2022.

DIAZ NAPAL, G. N. *et al.* Response of *Epilachna paenulata* to two flavonoids, pinocembrin and quercetin, in a comparative study. **Journal of Chemical Ecology**, 36(8), p. 898-904. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10886-010-9823-1>. Acessado em: 06 Ago. 2022.

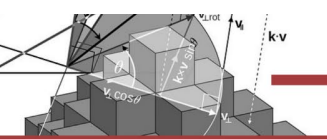
HAMINIUK, C. W. *et al.* Compostos fenólicos em frutas – uma visão geral. **International Journal of Food Science & Technology**, 47(10), p. 2023-2044, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03067>. Acessado em: 09 jul. 2022.

IMEH. U.; KHOKHAR. S. Distribution of conjugated and free phenols in fruits: antioxidant activity and cultivar variations. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, p. 6.301-6.306, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf020342j>. Acessado em: 09 jul. 2022.

KHANDARE, M. S. Mango (*Mangifera indica* Linn): A medicinal and holy plant. Journal of Medicinal Plants Studies. **Journal of Medicinal Plants Studies**. v. 4, p. 44–46, 2016. Disponível em: <https://www.plantsjournal.com/archives/2016/vol4issue4/PartA/4-3-28-237.pdf>. Acessado em: 18 jun. 2022.

KHODDAMI, A.; MEREDITH, A. W.; ROBERTS T. H. Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds. **Molecules**, 8(2), p. 2328-75, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules18022328>. Acessado em: 11 Ago 2022.

LÁSCARIS, M. P. S. *et al.* Extraction, characterization, antioxidant and antimicrobial activity of mango (Tommy Atkins) residues. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 10, p.



e3519108696, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8696>. Acessado em: 18 Out. 2022.

MEDINA, M. B. Determination of the total phenolics in juices and superfruits by a novel chemical method. **Journal Of Functional Foods**, v. 3, p.79-87, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.02.007>. Acessado em: 18 Out. 2022.

MEREGALLI, M. B. *et al.* Conventional and ultrasound assisted methods for extraction of bioactive compounds from red araçá peel (*Psidium cattleianum* Sabine). **Arabian Journal of Chemistry**, v. 13, p. 5800-5809, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.04.017>. Acessado em: 19 Out. 2022.

MUKHERJEE, S. K. Origin of mango (*Mangifera indica*). **Economic Botany**, 26, p. 260–264, 1972. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02861039>. Acessado em: 16 Set. 2022.

OKSANA, S. *et al.* Plant phenolic compounds for food, pharmaceutical and cosmetics production. **Journal of Medicinal Plants Research**, 6(13), p. 2526-2539, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5897/JMPR11.1695>. Acessado em: 10 Nov. 2022.

PARVEZ, G. M. M. Pharmacological activities of mango (*Mangifera indica*): A review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, 5(3):01-07, 2016. Disponível em: <https://www.phytojournal.com/archives/2016.v5.i3.847/pharmacological-activities-of-mango-mangifera-indica-a-review>. Acessado em: 11 fev. 2023

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos. **Ed. Varela**, São Paulo , p. 95, 2005. Disponível em: <https://carolinapimentel.com.br/blog/book/alimentos-funcionais-introducao-as-principais-substancias-bioativas-em-alimentos/>. Acessado em: 19 jan 2023.

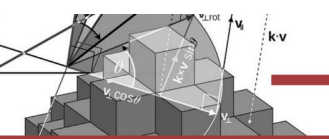
RICE-EVANS, C.; MILLER, N.; PAGANGA, G. Structure Antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine**, 20(7), p. 933-56, 1996. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(95\)02227-9](https://doi.org/10.1016/0891-5849(95)02227-9). Acessado em: 18 fev. 2023.

SÁNCHEZ-RANGEL, J. C. *et al.* The Folin–Ciocalteu assay revisited: improvement of its specificity for total phenolic content determination. **Analytical Methods**, 5, p. 5990-5999, 2013. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2013/AY/c3ay41125g> Acessado em: 07 mar. 2023.

SANTOS, W. J. Extração de compostos antioxidantes da folha da mangueira (*Mangifera indica* L.) utilizando CO₂ supercrítico, água e etanol. 112p. **Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)**, UniCamp, Campinas, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/24505/1/EnioRafaelDeMedeirosSantos_TESE.pdf. Acessado em: 5 jan 2023.

SINGLETON, V. L; ORTHOFER R.; LAMUELA-RAVENTÓS R.M.; Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**. 299, p. 152-178 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1). Acessado em: 12 jan 2023.

SLIPPERS, B. *et al.* Phylogenetic and morphological re-evaluation of the *Botryosphaeria* species causing diseases of *Mangifera indica*. **Mycologia**. 97(1), p. 99–110, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.3852/mycologia.97.1.99>. Acessado em: 5 fev. 2023.



SOUZA, M. E. A. O. D. **Potencial antioxidante de extratos da casca de manga (*Mangifera indica* L.) da variedade Tommy Atkins obtidos por métodos a baixa e a alta pressão e dimensionamento de uma coluna para extração supercrítica.** Tese (doutorado). UFSC, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/135287>. Acessado em: 4 set. 2022.

ZHENG, W.; WANG, S. Antioxidant activity and phenolic composition in selected herbs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 49 (11), p. 5165-5170, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf010697n>. Acessado em: 7 Dez 2022.