

Prospecção Fitoquímica e Atividade Antioxidante do caule do morfotipo lilás da espécie *Dizygostemon riparius* (Plantaginaceae)

Mirla Cristina Ferreira¹
Suzi Morais Aires²
Kiany Sirley Cavalcante³
Clenilma Marques Brandão⁴

RESUMO

A investigação de novas espécies de plantas maranhenses para a descoberta de novos princípios ativos constitui uma reserva valiosa de possíveis compostos químicos inéditos com aplicações diversas. Nos últimos anos, estudos químicos e farmacológicos de plantas medicinais têm crescido, visando obter novas substâncias com atividades terapêuticas. A fitoquímica tem o intuito de elucidar e registrar os constituintes provenientes do metabolismo secundário dos vegetais, por meio do isolamento e exposição de suas estruturas moleculares. Assim, o presente estudo investigou a composição química preliminar dos extratos do caule da espécie *Dizygostemon riparius*, uma planta popularmente conhecida como melosa, recentemente identificada como uma nova espécie da família Plantaginaceae. A coleta foi realizada às margens do rio Preto em São Benedito do Rio Preto - MA. O processo de extração dos metabólitos se deu por maceração, com os solventes acetato de etila, metanol e água. Enquanto aos testes de prospecção fitoquímica realizados determinaram a presença de uma série de metabólitos secundários, como flavonóides, antocininas, taninos etc. A atividade antioxidante do caule foi investigada pelo método DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazil), sendo os resultados indicativos de uma boa atividade antioxidante.

Palavras-chave: Bioativos; Nova espécie vegetal; Metabólitos secundários.

1. INTRODUÇÃO

A nova espécie vegetal *Dizygostemon riparius* (SCATIGNA et al., 2019), popularmente conhecida como melosa pertence à família Plantaginaceae, foi recém descoberta às margens do Rio Preto no município de São Benedito do Rio Preto (MA), situado em zona mista de matas, cocais e cerrados (BRANDÃO, 2020; TELES, 2017). Refere-se a uma família botânica de organização cosmopolita e não monofilética, que se divide em 5100 espécies e 270 gêneros, no Brasil são encontrados 18 gêneros nativos e cerca de 120 espécies. (SOUZA, 2020). As plantas dessa família são majoritariamente herbáceas, com folhas intercaladas espiraladas ou opostas e flores localizadas na parte inferior do gineceu, com dois carpelos e quatro ou dois estames (THE PLANT LIST, 2013).

O gênero *Dizygostemon* possui duas espécies, ambas com ocorrência no Nordeste do Brasil, a primeira identificada como *Dizygostemon floribundum*, sendo a *Dizygostemon ripariu*, a segunda (SCATIGNA et al., 2018). Quanto a morfologia, ela possui ovário glandular das vilosidades, tem caules esparsamente a densamente tomentosas, sépalas ligeiramente mais longas que o tubo de corola; folhas maiores, 1,5–8 × 0,5–4 cm e tubo de corola com 5,2 a 6,2 mm de comprimento (SCATIGNA et al, 2019).

Uma triagem fitoquímica preliminar do extrato alcoólico do morfotipo lilás da *Dizygostemon riparius* indicou a presença de flavonoides, esteroides, saponinas e alcaloides, classes químicas que indicam potenciais antibacterianos e antioxidante (BRANDÃO, 2018).

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, mirlacristina@acad.ifma.edu.br

²Mentrandia em Química do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, suzimorais47@gmail.com

³Professora Doutora do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, kiany@ifma.edu.br.

⁴Professora Mestre do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, clenilma.brandao@ifma.edu.br.

Dessa forma, o presente trabalho apresenta a primeira investigação química dos constituintes do caule da nova espécie vegetal *D. riparius* encontrada às margens do Rio Preto em São Benedito do Rio Preto no Maranhão.

2. METODOLOGIA

Material Botânico

O caule da nova espécie de *D. riparius* foi coletado às margens do rio Preto em São Benedito do Rio Preto-MA, onde é comumente encontrado entre a vegetação ripária.



Figura 1. Espécie *Dzygostemon riparius* (A); Margens do Rio Preto (B).

Fonte: Próprio autor (2020).

O material vegetal foi coletado e transportado até o Laboratório de Química do Instituto Federal do Maranhão – Campus São Luís/Monte Castelo. No laboratório, o caule foi manualmente limpo com auxílio de escovas com cerdas macias, esponjas e água destilada, objetivando a retirada de resíduos orgânicos/inorgânicos, além de material vegetal degradado e submetidas ao processo de secagem ao ar livre por 7 dias. Em seguida, os caules foram triturados e acondicionados em sacos plásticos hermeticamente fechados.

Obtenção dos extratos

A extração dos metabólitos secundários do caule foi realizada por maceração (OLIVEIRA, 2016). O material vegetal foi submetido a três tipos diferentes de solventes, seguindo a ordem crescente de polaridade: acetato de etila, metanol e água. A biomassa foi transferida para um frasco de vidro com tampa e em seguida adicionou-se o solvente acetato de etila (AcOEt) até alcançar um volume superior ao material vegetal, em seguida foi deixado em repouso por 5 dias, sem iluminação, depois realizou-se uma filtração a vácuo e, por último, transferiu-se o extrato filtrado para um frasco âmbar. Sequencialmente, a extração foi realizada com metanol (MeOH) e, por fim, com água. Os extratos acetato de etila e metanólico foram concentrados em um rota-evaporador rotativo e o extrato aquoso foi seco em um liofilizador. Os extratos secos foram pesados e armazenados em frascos limpos.

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, mirlacristina@acad.ifma.edu.br

²Mentranda em Química do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, suzimorais47@gmail.com

³Professora Doutora do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, kiany@ifma.edu.br.

⁴Professora Mestre do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, clenilma.brandao@ifma.edu.br.

Prospecção fitoquímica

Os extratos do caule da espécie *D. riparius* foram submetidos a investigação fitoquímica para identificar a presença de classes de metabólitos secundários seguindo a metodologia de Matos (2009), com adaptações para (i) fenóis e taninos; (ii) antocianinas, antocianidinas e flavonóides; (iii) leucoantocianidina, catequinas e flavanonas.

Teste Antioxidante

A Atividade Antioxidante Total (AAT) pelo método DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazil) foi determinada empregando a metodologia descrita por Rufino et al (2006) com modificações. Uma curva padrão de DPPH foi construída com 06 diluições em triplicata nas concentrações de 10, 20, 30, 40, 50 e 60 μM . E a partir dos extratos do caule obtidos com álcool metílico (50%) e acetona (70%), foram preparadas em triplicata três diluições diferentes. Em um espectrofotômetro, no comprimento de onda de 515 nm, foram feitas as leituras de absorbância das concentrações de DPPH e das diluições do extrato. O álcool metílico foi utilizado como branco e para o teste controle foi utilizado uma solução de metanol-acetona-água. A curva analítica foi construída correlacionando as leituras de absorbância e as concentrações de DPPH e das diluições. O consumo de DPPH em mM foi calculado, a partir da equação da reta. O resultado obtido corresponde à amostra necessária para reduzir 50 % da concentração inicial do radical DPPH (EC_{50}) e é expresso em g (vegetação) por g (DPPH).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Extratos brutos das folhas da *D. riparius*

O método extrativo por maceração se trata de um método tradicional e bem aceito de extração de compostos bioativos de origem vegetal (JOVANOVIĆ et al., 2017). Assim como a trituração da biomassa, por facilitar o processo de extração, uma vez que, a granulometria da partícula, assim como polaridade do solvente, tempo de extração e temperatura, seja um fator que influencia no processo extrativo (TIWARI et al., 2011)

Os extratos apresentaram aspectos físicos distintos após o processo de secagem por liofilização. O extrato de acetato de etila (Figura 2a) é um líquido escuro pastoso, com aparência elástica. Enquanto, o extrato metanólico (Figura 2b) um pó de coloração escura mais denso e o extrato aquoso (Figura 2c) um pó fino e mais leve.

Figura 2. Extratos brutos liofilizados do caule da *D. riparius*
(a) Extrato AcOEt; (b) Extrato MeOH; (c) Extrato Aquoso



Os solventes acetato de etila, álcool metílico e água, empregados em ordem crescente de polaridade, favoreceram rendimentos variados de extratos brutos sucessivos, conforme demonstra a Tabela 1.

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, mirlacristina@acad.ifma.edu.br

²Mentrandia em Química do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, suzimorais47@gmail.com

³Professora Doutora do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, kiany@ifma.edu.br.

⁴Professora Mestre do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, clenilma.brandao@ifma.edu.br.

Tabela 1. Rendimento dos extratos brutos da das folhas da espécie *D. riparius*.

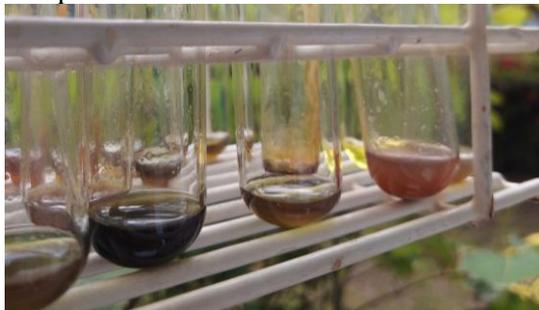
Extrato bruto (Caule)	Massa inicial da biomassa	Massa final do extrato	Rendimento
Extrato AcOEt	50,81 g	2,37 g	4,66%
Extrato MeOH	50,81 g	37,08 g	72,97%
Extrato Aquoso	50,81 g	16g	30,76%

O extrato metanólico bruto do caule, com rendimento de 37, 08%, apresentou o maior percentual de extração devido possivelmente a afinidade dos constituintes extraídos pelo solvente. O segundo melhor rendimento foi do extrato AcOEt, com 2, 37% e posteriormente foi o extrato aquoso com 30%.

Investigação Fitoquímica

A prospecção fitoquímica dos extratos brutos do caule da espécie *D. riparius*, morfotipo lilás (Figura 3), indicaram o registro da presença de importantes classes de metabólitos secundários indicados na Tabela 2.

Figura 3. Triagem fitoquímica preliminar dos extratos brutos do caule da *D. riparius*, morfotipo lilás



Fonte: Próprio Autor (2021)

A triagem fitoquímica preliminar dos extratos do caule da *Dizygostemon riparius* lilás foram baseados na observação visual das mudanças de cor ou formação de precipitado após a adição de reagentes específicos.

Tabela 2. Perfil fitoquímico preliminar dos extratos brutos do caule da *D. riparius*, morfotipo lilás.

Classes de Metabólitos	Caule de <i>Dizygostemon riparius</i> morfotipo lilás		
	Extrato AcOEt	Extrato MeOH	Extrato Aquoso
Fenóis	-	-	-
Taninos pirogálicos	+	++	+++
Taninos flobabênicos	-	-	-
Antocianinas e Antocianidinas	-	-	-
Leucoantocianidinas	-	+++	+

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, mirlacristina@acad.ifma.edu.br

²Mestranda em Química do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, suzimorais47@gmail.com

³Professora Doutora do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, kiany@ifma.edu.br.

⁴Professora Mestre do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, clenilma.brandao@ifma.edu.br.

Catequinas	-	-	++
Flavonoides	+++	+++	++
Flavononas	++	+++	+
Flavonóis	+++	+++	+++
Chalconas	+++	-	-
Auronas	+++	-	-
Xantonas	++	+++	+++
Antraquinona	-	-	-
Antrona	+++	-	+++
Cumarina	-	+++	-

Legenda: abundante (+++), moderado (++), pouco (+), suspeito(s), ausente (-) ND: Não determinado
Fonte: próprio autor.

Por meio da análise fitoquímica preliminar dos extratos do caule da *D. riparius*, foram identificados a presença, em abundância, de uma classe de substâncias antioxidantes de ocorrência natural que são comumente produzidos pelas plantas, os compostos fenólicos, que têm recebido muita atenção nos últimos anos. O grupo dos compostos fenólicos incluem substâncias com ao menos um anel aromático no qual houve a substituição de ao menos um hidrogênio por um grupo hidroxila. Estas substâncias podem ser simples ou com diversos graus de polimerização, também podem ocorrer naturalmente na forma livre (agliconas), ligados a açúcares (glicosídeos), ou ainda, ligados a proteínas, terpenos, entre outros. Ácidos fenólicos, quinonas, fenilpropanoides, cumarinas, flavonoides e as substâncias poliméricas (taninos e ligninas) são exemplos de substâncias fenólicas. (TAIZ, L. & ZEIGER, E., 2010; REZENDE et al., 2016). Em geral, flavonóides constituem um importante grupo de compostos naturais, cuja estrutura é formada por polifenóis com baixo peso molecular (ALSEEKH et al., 2020), conferem propriedades anti inflamatórias, antivirais, antioxidantes entre outras, no vegetal têm o papel de proteção contra herbívoros e agentes antimicrobiano (SILLERO et al., 2021). Esta classe de compostos está dividida subgrupos: chalconas, auronas, flavonas, flavonóis, flavonononas, di-hidroflavonóis, antocianinas, leucoantocianidinas e flavanos (DEWICK, 2009). Observou-se no extrato acetato de etila e metanólico, e flavonoides e seus compostos em abundância, bem como as flavononas, flavononas e flavonóis; assim como auronas, chalconas todos em grande quantidade. No que se refere ao extrato aquoso: antocianinas e antocianidinas, chalconas, auronas. As propriedades antioxidantes se devem à presença desses bioativos (NURCHOLIS et al., 2021). Observou-se variação qualitativa de metabólitos secundários e uma similaridade com os estudos da espécie de Plantaginaceae *Plantago major* L. realizados por Ventura et al. (2016) e Adom et al. (2017), quando identificaram no perfil químico das folhas, os flavonoides, taninos, saponina-s, terpenos e glicosídeos. Os testes revelaram ausência de fenóis, antocianinas, antocianidinas, leucoantocianidinas e catequinas apresentaram presença suspeita ou nula nos extratos da *D. riparius* lilás. Embora possa haver compostos fenólicos relativamente frequentes nos extratos da espécie em estudo, estes encontram-se, provavelmente, na forma de polifenóis, como taninos (pirogálicos e flobabênicos), flavonoides (flavanonas) e alcaloides fenólicos. Substâncias químicas, constituídas por hidroxila e anel aromático, como os compostos fenólicos, comumente

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, mirlacristina@acad.ifma.edu.br

²Mentrandia em Química do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, suzimorais47@gmail.com

³Professora Doutora do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, kiany@ifma.edu.br.

⁴Professora Mestre do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, clenilma.brandao@ifma.edu.br.

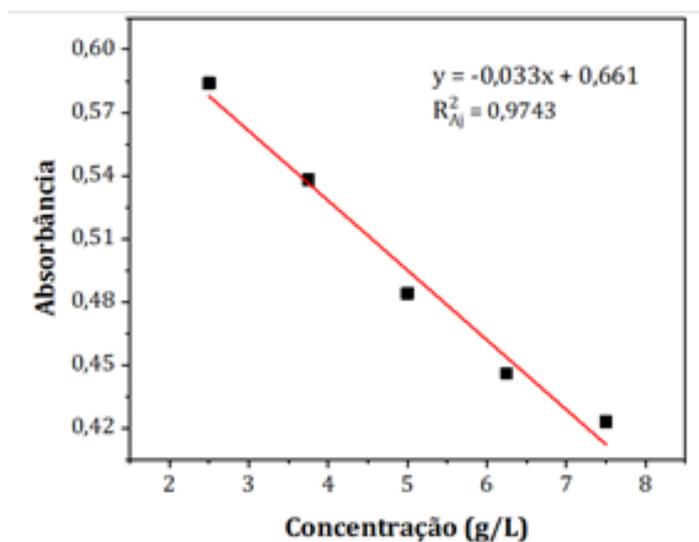
encontradas em espécies vegetais, por possuírem hidroxilas fenólicas, apresentam, em geral, alta atividade antioxidante, sendo exploradas pelas indústrias farmacêutica, alimentícia e de cosméticos (SANTOS, 2020) conferindo proteção contra microrganismos e insetos. Além de se destacarem por serem pigmentados, os corantes absorvem o excesso de radiação que chega à planta, minimizando o risco de danos oxidativos e, assim aumentando a resistência ao estresse luminoso (TROJAK e SKOWRON, 2017)

Atividade antioxidante

Antioxidantes são substâncias presentes em baixas concentrações se comparadas com as concentrações do substrato oxidante e previnem ou atrasam a oxidação do substrato susceptível, ou seja, seria qualquer substância que atrasa, previne ou remove o dano oxidativo sofrido por uma molécula (SANTOS, 2020). O método DPPH é considerado fácil, preciso, rápido, simples e econômico, sendo adequado para a determinação da capacidade antioxidante de substâncias puras e misturas complexas, como os extratos vegetais (BONDET et al., 1997; OLIVEIRA, 2015). A capacidade de redução do DPPH, determinada pela absorbância induzida dos antioxidantes presentes no extrato do caule da *D. riparius* e expressa pelo parâmetro EC_{50} , indicou a concentração de antioxidantes necessários para reagir com 50% da concentração inicial do DPPH.

A Figura 4 apresenta a curva analítica do teste da atividade antioxidante do extrato do caule do morfotipo lilás da espécie *Dizygostemon riparius*.

Figura 4. Curva analítica do extrato do caule do morfotipo lilás da espécie *D. riparius*.



Segundo Villaño et al. (2007), o valor de concentração de eficiência (CE_{50}) é inversamente proporcional à capacidade antioxidante de um composto, ou seja, há uma relação inversa entre a quantidade de amostra e a atividade antioxidante. Quanto menor o valor do CE_{50} , maior será a atividade antioxidante do extrato analisado (VIEIRA et al., 2011).

O extrato do caule do morfotipo lilás da espécie *D. riparius* apresentou concentração de $14,92 \text{ g.mL}^{-1}$ segundo REYNERTSON; BASILE; KENNELLY (2005) valores de $CE_{50} < 50 \text{ } \mu\text{g.mL}^{-1}$ indicam extratos muito ativo; Moderadamente ativo se os valores apresentarem $50 > CE_{50} > 100 \text{ } \mu\text{g.mL}^{-1}$; Levemente ativos se os valores compreenderem $100 > CE_{50} > 200 \text{ } \mu\text{g.mL}^{-1}$ e Inativos com valores de $CE_{50} > 200 \text{ } \mu\text{g.mL}^{-1}$.

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, mirlacristina@acad.ifma.edu.br

²Mestranda em Química do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, suzimorais47@gmail.com

³Professora Doutora do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, kiany@ifma.edu.br.

⁴Professora Mestre do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, clenilma.brandao@ifma.edu.br.

Dessa forma, o extrato do caule da nova espécie nativa pode ser classificado como muito ativo, a presença de grupos fenólicos, como taninos, flavonóides e cumarinas observada na prospecção fitoquímica contribuem para a atividade antioxidante do caule da espécie *D. riparius*.

4. CONCLUSÃO

O estudo de extratos ou substâncias isoladas de espécies vegetais nativas pode revelar potenciais aplicações destas espécies de diversas formas. Na espécie em estudo, notou-se uma boa quantidade de compostos fenólicos pertencentes aos metabólitos secundários. Os metabólitos secundários são compostos naturais produzidos em plantas com objetivo principal de proteção a estresses abióticos e bióticos, além de possuírem valores nutricionais importantes na nutrição humana. Os extratos do caule da *Dizygostemon* com o morfotipo lilás apresentaram uma boa atividade antioxidante. Os resultados indicam que a espécie vegetal *D. riparius* apresenta perspectivas promissoras, no que diz respeito, ao perfil químico e biológico desta nova espécie nativa do Cerrado maranhense.

5. REFERÊNCIAS

ADOM, M. B. et al. Chemical constituents and medical benefits of *Plantago major* (Review). *Biomedicine & Pharmacotherapy*. v. 96, p. 348-360, 2017.

ALSEEKH, S.; SOUZA, L. P.; BENINA, M.; FERNIE, A. R. The style and substance of plant flavonoid decoration; towards defining both structure and function. *Phytochemistry*, [s. l.], v. 174, p. 1-15, jun. 2020.

BONDET, V.; BRAND-WILLIAMS, W.; BERSET, C. L. W. T. Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH. free radical method. *LWT-Food Science and Technology*, v. 30, n. 6, p. 609- 615, 1997

BRANDÃO, C.M. Óleo essencial de *Dizygostemon* sp. (Plantaginaceae): composição química e investigação larvicida contra *Aedes*. 2018. 116 f. Dissertação (Mestre em Química.) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís / Monte Castelo, São Luís, 2018.

BRANDÃO, C. M.; CAVALCANTE, K. S. B; TELES, R. M.; MARQUES, G. E. C.; MONTEIRO, O. S.; ANDRADE, E. H. A.; MAIA, J. G. S. Composition and Larvicidal Activity of the Oil of *Dizygostemon riparius* (Plantaginaceae), a New Aromatic Species Occurring in Maranhão, Brazil. *Chemistry & Biodiversity*, [s. l.], v. 17, p. 1-9, 18 set. 2020.

DEWICK, P. M. Secondary metabolism: the building blocks and construction mechanisms. In *Medicinal Natural products: a biosynthetic approach*, 3rd Edition, John Wiley & Sons Ltd.pp 7-38.2009.

JOVANOVIĆ, Aleksandra A. et al. Otimização do processo de extração de polifenóis da erva *Thymus serpyllum* L. utilizando técnicas de maceração assistida por calor e ultrassom. *Separation and Purification Technology* , v. 179, p. 369-380, 2017.

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, mirilacristina@acad.ifma.edu.br

²Mentrandia em Química do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, suzimorais47@gmail.com

³Professora Doutora do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, kiany@ifma.edu.br.

⁴Professora Mestre do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, clenilma.brandao@ifma.edu.br.

MATOS, F. J. A. Introdução a fitoquímica experimental. Fortaleza: Edições UFC, 2009. 3 ed, 126p.

NURCHOLIS, W.; PUTRI, D. N. S.; HUSNAWATI, H.; AISYAH, S. L.; PRIOSEERYANTO, B. P. Total flavonoid content and antioxidant activity of ethanol and ethyl acetate extracts from accessions of *Amomum compactum* fruits. *Annals of Agricultural Sciences*, [s. l.], v. 66, ed. 1, p. 58-62, 18 abr. 2021.

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH•: estudo de revisão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 17, n. 1, p. 36-44, 2015.

OLIVEIRA, V. B. et al. Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por CLAE-DAD de *Dicksonia sellowiana* (presl.). *Hook, dicksoniaceae. Rev Bras Plantas Med*, v. 18, n. 1, p. 230-239, 2016.

REZENDE, F. M. de.; et al. Vias de síntese de metabólitos secundários em plantas. **Laboratório de Ensino de Botânica**, v. 93, 2016.

REYNERTSON, K. A.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Antioxidant Potential of Seven Myrtaceous Fruits. *Ethnobotany Research & Applications*, v. 3, n. January, p. 025–035, 2005

RUFINO, M.S.M et al. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro (FRAP). EMBRAPA, Fortaleza, ed. 1, p. 1-4, 2006.

SANTOS, Déborah Yara A. C dos. *Biossíntese, Funções e Aplicações dos Metabólitos Secundários de Plantas*. 1. Ed. Curitiba: Appris, 2020.

SCATIGNA A. V., BRANDÃO C. M., COLLETTA G. D., TELES R. DE M., CAVALCANTE K. S. B., SOUZA V. C. & SIMÕES A. O. *Dizygostemon riparius* (Plantaginaceae, Gratioleae), a new species from Maranhão, northeastern Brazil. *Willdenowia*, v. 49, n. 2, p. 177-186, 2019.

SCATIGNA, A. V.; Fritsch, P. W.; Souza, V. C.; Simões, A. O. Phylogenetic Relationships and Morphological Evolution in the Carnivorous Genus *Philcoxia* (Plantaginaceae, Gratioleae). *American Society of Plant Taxonomists, MM*, v. 43, n. 4, p. 910-919, 2018.

SILLERO, L.; PRADO, R.; WELTON, T.; LABIDI, J. Energy and environmental analysis of flavonoids extraction from bark using alternative solvents. *Journal of Cleaner Production*, [s. l.], v. 308, p. 1-8, 15 jul. 2021.

SOUZA, V.C.; SCATIGNA, A.V.; HASSEMER, G.; COLLETTA, G.D. *Plantaginaceae in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB25967>>. Acesso em: Ago. 2021.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. *Fisiologia vegetal*. ed. **Sunderland, MA: Sinauer associates**, 2010.

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, mirlacristina@acad.ifma.edu.br

²Mentrandia em Química do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, suzimorais47@gmail.com

³Professora Doutora do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, kiany@ifma.edu.br.

⁴Professora Mestre do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, clenilma.brandao@ifma.edu.br.

TELES, R. M., ROCHA, A. P. “Lengthen Life” Operation: Environmental Education, Citizenship and Preservation of Rio Preto. **European Journal of Sustainable Development**. 2017; 6 (4): 95-104.

The Plant List. 2013. Disponível em: <http://www.ceapdesign.com.br/familias_botanicas/plantaginaceae.html>. Acesso em: Ago. 2021

TROJAK, Magdalena; SKOWRON, Ernest. Papel das antocianinas na resposta ao estresse de alta luz. **World Scientific News**, v. 81, n. 2, pág. 150-168, 2017.

TIWARI, G. et al. Analysis of radio frequency (RF) power distribution in dry food materials. **Journal of Food Engineering**, v. 104, n. 4, p. 548-556, 2011.

VENTURA, P. A. O; JESUS, J. P. O.; NOGUEIRA, J. R. S; RIVEROS, A. C.GI. Análise fitoquímica e avaliação da susceptibilidade antimicrobiana de diferentes tipos de extratos de *Plantago major* L. (Plantaginaceae). *Infarma Ciências Farmacêuticas*, v.28, n.1, p. 33-39, 2016.

VIEIRA, L. M. et al. Fenólicos Totais E Capacidade Antioxidante In Vitro De Polpas De Frutos Tropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, São Paulo*, v. 33, n. 3, p. 888-897, Set 2011.

VENTURA, P. A. O; JESUS, J. P. O.; NOGUEIRA, J. R. S; RIVEROS, A. C.GI. Análise fitoquímica e avaliação da susceptibilidade antimicrobiana de diferentes tipos de extratos de *Plantago major* L. (Plantaginaceae). *Infarma Ciências Farmacêuticas*, v.28, n.1, p. 33-39, 2016.

VILLAÑO, D.; FERNANDEZ-PACHON, M. S.; MOYA, M.L.; TRONCOSO, A.M.; GARCÍA-PARRILLA, M.C.; Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH free radical. *Talanta*, v. 71, n. 1, p. 230-235, 2007

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, mirlacristina@acad.ifma.edu.br

²Mentrandia em Química do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, suzimorais47@gmail.com

³Professora Doutora do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, kiany@ifma.edu.br.

⁴Professora Mestre do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, clenilma.brandao@ifma.edu.br.