

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**Determinação da capacidade antioxidante da espécie *Rhizophora mangle***

*Bruna Marine Damm* (Seminário II)

Os manguezais são ecossistemas de regiões tropicais e subtropicais que apresentam uma enorme biodiversidade, graças às características específicas que favorecem a reprodução de diversas espécies de fauna e flora. Tais condições tornam estes ambientes importantes para diminuição nos efeitos das mudanças climáticas, proteção contra tempestades e ondas, além de armazenar e desintoxicar os contaminantes provenientes da poluição antrópica. Além disso, os recursos naturais advindos do mangue são fontes de sustento para toda a comunidade em seu entorno (MEHVAR *et al.*, 2018).

A *Rhizophora mangle*, conhecida popularmente como mangue-vermelho, é uma das espécies que se desenvolve em regiões de manguezais. No estado do Espírito Santo, o extrato aquoso da casca deste vegetal é utilizado no processo de fabricação das tradicionais panelas de barro pela Associação das Panelas de Goiabeiras-ES. O extrato é utilizado na etapa de açoite, para tingir e impermeabilizar a panela, além de servir para aumentar o tempo de aquecimento dos alimentos (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2010).

Além da aplicação na manufatura das panelas de barro, em algumas outras regiões do mundo onde há ocorrência da espécie, o extrato da *Rhizophora mangle* é utilizado para fins terapêuticos e isso pode ser associado à sua complexa composição química rica em compostos antioxidantes (catequina; epicatequina; ácido elágico, gálico e clorogênico) (REGALADO, SÁNCHEZ, MANCEBO, 2016).

No que diz respeito a caracterização do extrato da *Rhizophora mangle*, Andrade-Cetto *et al.* (2017) identificaram os principais compostos fitoquímicos presentes, entre eles, catequina e epicatequina. Além disso, concluíram que a administração diária de extrato hidroetanólico de *Rhizophora Mangle*, demonstrou exercer efeitos hipoglicêmicos e hipolipemiantes crônicos. Semelhantemente, como em algumas regiões do México, em que as pessoas utilizam o extrato da *Rhizophora Mangle* no

tratamento da diabetes tipo 2.

Já no estudo de Rodriguez-García *et al.* (2019), com intuito de avaliar o potencial biológico de espécies que são comumente utilizadas na tradicional medicina Maia, selecionaram extratos aquosos de 12 espécies nativas das dunas costeiras e manguezais de Yacatan, no México. A *Rhizophora mangle* se destacou dentre as demais, pela ação antioxidante, anti-hiperglicêmica, bactericida e antifúngica. Sendo assim, os resultados satisfazem a possibilidade de sua utilização na área agrícola e na indústria farmacêutica.

No trabalho de Lopez *et al.* (2018) foram investigadas trinta e três amostras diferentes de plantas presentes em manguezais, dentre elas, a *Rhizophora Mangle*. Os compostos químicos triterpenóides, fenólicos e taninos foram os principais grupos identificados no vegetal. Vale afirmar que os compostos citados apresentam em sua estrutura um alto grau de hidroxilação e extensão em suas ligações conjugadas, sendo capazes de capturar radicais livres, e esse efeito traz benefícios para a saúde humana.

Desta forma, as propriedades terapêuticas supracitadas estão diretamente relacionadas à ação antioxidante de compostos fitoquímicos presentes na *Rhizophora Mangle*. A ação antioxidante é determinada pela reação química entre o composto antioxidante e o agente oxidante. Esse processo ocorre segundo dois mecanismos, podendo ser pela transferência de hidrogênio (do inglês, *Hydrogen Atom Transfer - HAT*) e/ou pela transferência de elétrons (do inglês, *Single Electron Transfer - SET*). O mecanismo dominante será determinado pelo tipo de matriz; pela estrutura e propriedade físico-química do antioxidante; e pH do meio reacional (BENZIE, STRAIN, 1996).

A literatura apresenta diversos ensaios que são utilizados para a determinação da capacidade antioxidante de matrizes variadas. Os principais ensaios empregam técnicas espectrofotométricas, sendo eles: o FRAP (*Ferric Reducing/Antioxidant Power*); o CUPRAC (*Cupric Reducing/Antioxidant Capacity*); o TEAC (*Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*); e o sequestro de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picrila-hidrazila) (BENZIE, STRAIN, 1996; BRAND-WILLIAMS, CUVÉLIER, BERSET, 1995).

Os métodos citados variam basicamente quanto ao tipo de radical gerado ou espécie oxidante empregada, mecanismo de reação e método usado para sua detecção e quantificação. Neste sentido, para verificação dos processos químicos e as diferentes formas de interpretações dos resultados serão apresentados mais detalhadamente sobre os ensaios antioxidantes DPPH e DPPH.

O ensaio DPPH desenvolvido por Brand-Willians *et al.* (1995) monitora o sequestro de radicais livres DPPH por absorção em um comprimento de onda máximo de 517 nm. O método determina a capacidade antioxidante a partir da quantidade de antioxidante necessária para reduzir a concentração inicial do radical DPPH em 50%, parâmetro conhecido como EC<sub>50</sub>. Quanto menor for o valor de EC<sub>50</sub>, maior será a capacidade do antioxidante (PIRES *et al.*, 2016).

No trabalho de Rodriguez-García *et al.* (2019), já citado anteriormente, a capacidade antioxidante dos extratos aquosos foi determinada empregando o método DPPH, sendo estabelecido o parâmetro EC<sub>50</sub> a partir da análise de regressão da porcentagem de eliminação de radicais livres (%) *versus* a concentração dos compostos fenólicos presentes no extrato aquoso. A *Rhizophora mangle* se destacou dentre as 12 espécies de mangue na capacidade antioxidante, apresentando o menor EC<sub>50</sub>.

Já o ensaio FRAP desenvolvido por Benzie & Strain (1996), parte de uma reação entre o cloreto de ferro(III) e o TPTZ ([2,4,6-tri(2-piridil)-1,3,5-triazina], em meio ácido (pH = 3,6), para formação de um complexo Fe<sup>III</sup>-TPTZ (ferritripiridiltriazina), que é reduzido por compostos antioxidantes a Fe<sup>II</sup>-TPTZ (ferroso-tripiridiltriazina). O que define a capacidade antioxidante é a habilidade do composto antioxidante produzir espécies Fe<sup>II</sup> a partir de Fe<sup>III</sup>. O complexo Fe<sup>II</sup>-TPTZ tem uma cor azul intensa e pode ser monitorado por espectrofotometria, a 593 nm (URREA-VITÓRIA *et al.*, 2016).

No trabalho de Zhang *et al.* (2010), os pesquisadores empregaram os métodos DPPH e FRAP para avaliar a capacidade antioxidante de taninos condensados que foram isolados de duas espécies do mangue, *Kandelia candel* e *Rhizophora mangle*. Os compostos presentes nas duas espécies apresentaram menores valores de EC<sub>50</sub> quando comparados com antioxidantes de referência (ácido ascórbico e BHA – Butilhidroxianisol). Quanto ao ensaio FRAP empregado, os taninos condensados apresentaram uma concordância com os resultados do ensaio DPPH, indicando

valores de concentrações, expressos em equivalência com a concentração de ácido ascórbico (AAE), superiores às dos antioxidantes de referência (BHA e a catequina).

Apesar dos métodos citados serem amplamente empregados para determinação da capacidade antioxidante, apresentam algumas limitações nas aplicações em amostras coloridas, pois este fator pode interferir na análise espectrofotométrica. Além disso, ainda não há um método padrão para avaliação da capacidade antioxidante, pois os protocolos dos procedimentos são modificados, isso acaba impossibilitando a comparação dos resultados obtidos com outros trabalhos (OLIVEIRA, 2016; FERREIRA, AVACA, 2009). Portanto, surge a necessidade de um método que supere estas limitações.

Diante disso, novos estudos têm sido realizados visando a padronização nos métodos para determinação da capacidade antioxidante total em diferentes matrizes. O ensaio CRAC (do inglês, *Ceric Reducing/Antioxidant Capacity*) que emprega a técnica eletroanalítica (cronoamperometria) pode ser uma alternativa viável, pois apresenta algumas vantagens em relação aos métodos tradicionais, dentre elas: não há interferência da cor e da turbidez, utiliza equipamentos mais baratos, trata-se de uma técnica analítica mais simples (FERREIRA, AVACA, 2009).

Neste sentido, ressalta-se que os estudos que comprovam a capacidade antioxidante total da *Rhizophora mangle*, podem ser úteis para o desenvolvimento de novos fármacos e estudos em outras áreas, uma vez que o vegetal possui uma grande reserva de substâncias biologicamente e quimicamente ativas. Da mesma forma que o Espírito Santo é um estado que possui rica flora do vegetal, torna-se importante conhecer cientificamente seus atributos de maneira sustentável, usufruindo e preservando suas riquezas para que os resultados sejam aplicáveis à sociedade.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE-CETTO, A.; ESCANDÓN-RIVERA, S.M., TORRES-VALLE, G.M.; QUIJANO, L. Phytochemical composition and chronic hypoglycemic effect of *Rhizophora mangle* cortex on STZ-NA-induced diabetic rats. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.27, p.744–750, 2017.

BENZIE, I.F.F.; STRAIN, J.J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. **Anal. Biochem**, v.239, p.70–76, 1996.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, n.1, p. 25-30, 1995.

FERREIRA, R. de Q. **Desenvolvimento e aplicação de um novo ensaio para a determinação eletroquímica da capacidade antioxidante de compostos modelo e de matrizes complexas**. Tese (Doutorado em Química Analítica) - Instituto de Química São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **IG 201003: indicação de procedência “Goiabeiras”**, 2010. Disponível em < <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/cadernos-de-especificacoes-tecnicas/Goiabeiras.pdf>>. Acesso em 02 set de 2021.

LOPEZ, D.; CHERIGO, L.; SEDAS, de A.; SPADAFORA, C.; MARTINEZ-LUIS, S. Evaluation of antiparasitic, anticancer, antimicrobial and hypoglycemic properties of organic extracts from Panamanian mangrove plants. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v.11, n.1, p.32-39, 2018.

MEHVAR, S.; FILATOVA, T.; DASTGHEIB, A.; STEVENINCK, E. R. V., RANASINGHE, R. Quantifying Economic Value of Coastal Ecosystem Services: A Review. **Journal of Marine Science and Engineering**, v.6, n.5, 18p. 2018.

PIRES, J.; TORRES, P.B.; SANTOS, D. Y. A.C. dos; 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. ISBN 978-85-85658-62-5.

REGALADO, A.; SÁNCHEZ, L. M.; MANCEBO, B. *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo): Una especie con potencialidades de uso terapéutico. **Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research**, v.4, n.1, p.1–17, 2016.

RODRÍGUEZ-GARCÍA, C. M.; RUIZ-RUIZ, J.C., PERAZA-ECHEVERRÍA, L.; PERAZA-SÁNCHEZ, S.R.; TORRES-TAPIA, L.W.; PÉREZ BRITO, D.; TAPIA-TUSSEL, R.; HERERRA-CHALÉ, F.G.; SEGURA-CAMPOS, M.R.; QUIJANO-RAMAYO, A.; RAMÓN-SIERRA, J.M.; ORTIZ-VÁZQUEZ, E. Antioxidant, antihypertensive, antihyperglycemic, and antimicrobial activity of aqueous extracts from twelve native plants of the Yucatan coast. **PlosOne**, v.4, n.1, 2019.

URREA-VICTORIA, V.; PIRES, J.; TORRES, P.B.; SANTOS, D. Y. A.C. dos; CHOW, F. **Ensaio antioxidante em microplaca do poder de redução do ferro (FRAP) para extratos de algas**. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. ISBN 978-85-85658-62-5.

ZHANG, L.L.; LIN, Y.M.; ZHOU, H.C.; WEI, S.D.; CHEN, J.H. Condensed Tannins from Mangrove Species *Kandelia candel* and *Rhizophora mangle* and Their Antioxidant Activity. **Molecules**, v.15, p.420-431, 2010.  
doi:10.3390/molecules15010420