

## **Histolocalização de compostos fenólicos em folhas de *Tamarindus indica* L.**

### **Phenolic compounds hystolocation in leaves of *Tamarindus indica* L.**

Gisele Gomes da Silva<sup>1</sup>; Ana Lúcia Viana Da Silva Melo<sup>1</sup>; Alex Lucena De Vasconcelos<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Graduandas do Curso de farmácia da Faculdade Pernambucana de Saúde- FPS, campus de Recife-PE, Av. Mal. Mascarenhas de Moraes, 4861, Imbiribeira, CEP: 51150-000, Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup>Farmacêutico, PhD, professor da Faculdade Pernambucana de Saúde- FPS.

Correspondência: alexlucenav@hotmail.com

### **Resumo**

Antecedentes: *Tamarindo indica* L. É uma frutífera de origem da Savana da África. Diversas pesquisas com extrato das folhas identificam as ações anti-inflamatória, analgésica, antimicrobiana, anti-helmíntico, dentre outras. Objetivo: este trabalho visa estudar as características anatômicas e histoquímicas das folhas dessa espécie. Materiais e métodos: seções transversais de folhas foram submetidas a dupla coloração com azul de Astra e Safranina e montadas em glicerina em lâminas semipermanentes. Foram submetidas aos reagentes dicromato de potássio e cloreto férrico para evidenciação dos compostos fenólicos. As análises microscópicas foram realizadas através de microscopia óptica acoplada com câmera digital. Resultados: A folha possui características anatômicas revelam uma

epiderme uniestratificada, com depósitos de cera epicuticular, o mesófilo assimétrico com nervura secundária e nervura central tem simetria biconvexa com feixes vasculares colaterais em uma disposição de arco fechado. Os testes histoquímicos permitem afirmar que os compostos fenólicos são encontrados em idioblastos. Conclusão: Os resultados revelam as características anatômicas das folhas desta espécie, revelando qual o sítio de armazenamento dos polifenóis nos tecidos vegetais.

**Palavras chave:** Histoquímica, Polifenóis, Foliolos.

### **Abstract**

Background: Tamarindo indica L. is a fruit from the African savanna. Several researches with leaf extract identify the anti-inflammatory, analgesic, antimicrobial, anthelmintic actions, among others. Objective: this work aims to study the anatomical and histochemical characteristics of the leaves of this species. Materials and methods: cross sections of leaves were subjected to double staining with Astra and Safranina blue and mounted on a glycerin slide. Potassium dichromate and ferric chloride reagents were used to show the phenolic compounds. Microscopic analyzes were performed using optical microscopy coupled to a digital camera. Results: The leaf has anatomical characteristics that reveal uni-stratified epidermis, with deposits of epicuticular wax, the asymmetric mesophyle with secondary and central ribs has biconvex symmetry with collateral vascular bundles in closed arc. Histochemical tests allow us to affirm that phenolic compounds are found in idioblasts present in the

leaf epidermis. Conclusion: The results reveal the anatomical characteristics of the leaves of this species, revealing where the polyphenols are stored in plant tissues.

**Keywords:** Histochemistry, Polyphenols, Folioles.

## Introdução

O tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) é uma espécie frutífera pertencente à subfamília Caesalpinoideae (Fabaceae), que pode chegar a 25 metros de altura. Seu fruto, de sabor exótico e marcante é uma vargem alongada, envolvida por uma polpa parda e ácida<sup>[1]</sup>.

Sua Origem é proveniente da Savana da África, porém se disseminou por todas as regiões tropicais, sendo cultivado, explorado e exportado especialmente pela Índia<sup>[2]</sup>. Seu cultivo foi generalizado, desenvolvendo-se bem em todos os continentes tropicais. É altamente adaptável ao solo brasileiro e às condições climáticas<sup>[3]</sup>.

Esta espécie apresenta algumas características tecnológicas interessantes para a indústria de alimentos e farmacêutica, sendo que diferentes partes da planta podem ser aproveitadas tanto para produção de alimentos processados como para aplicações terapêuticas<sup>[4]</sup>. Além da fruta, suas várias partes, como raízes, madeira, casca e folhas, possuem propriedades nutricionais e farmacêuticas<sup>[Erro! Fonte de referência não encontrada.]</sup>.

Apresentando um porte arbóreo, ostenta diferentes usos, sendo considerada importante fonte alimentícia, cujo fruto pode ser consumido *in natura* ou

utilizada no preparo de sucos, sorvetes, licores e doce [\[Erro! Fonte de referência não encontrada.\]](#). Diversos estudos também apontam atividades farmacológicas relacionadas à espécie, dentre estas, anti-inflamatória e analgésica<sup>[7]</sup>. Atua no tratamento de dores de cabeça e sintomas de stress, por meio de compressas ou banhos <sup>[8]</sup>. Além disso, o Tamarindo está tendo inúmeras atividades relatadas como hipolipidêmico, hepatoprotetor, antiveneno, antimicrobiano e anti-helmíntico. Várias aplicações de tamarindo podem ser usadas tradicionalmente na cicatrização de feridas, mordida de cobra, dor abdominal ou resfriados<sup>[9]</sup>.

Esta espécie é também muito utilizada pela medicina tradicional, à qual é atribuída as ações digestivas, laxante, expectorante, carminativa (antiflatulência), tônica para o sangue. Além de ser utilizada como anti-helmínticas e antidiarreica. A casca é usada para tratamento de queimaduras e como antidisentérico<sup>[10]</sup>. Seu uso industrial também é bastante demandado pelas indústrias cosméticas em virtude dos inúmeros produtos que podem ser obtidos <sup>[11]</sup>.

As folhas são compostas por folíolos pequenos, em número de 10 a 12 pares de consistência coriácea e de cor verde-escura<sup>[12]</sup>. Possui epiderme uniestratificada, com depósitos de cera epicuticular em ambas as faces do limbo<sup>[13]</sup>. Folhas alternas, compostas, com 10 a 18 pares de folhetos opostos; folhetos estreitamente oblongos<sup>[14]</sup>.

Entre os diferentes compostos químicos estão presentes nos tecidos vegetais, existem cerca de cinco mil fenóis, que são responsáveis pelo desenvolvimento das atividades terapêuticas relacionadas ao uso desta espécie, como os

flavonoides, alcaloides, taninos, triterpenoides, ácidos graxos, saponinas e esteroides<sup>[15, 16, 17, 18]</sup>.

As propriedades antioxidantes das folhas estão relacionadas com a presença de compostos fenólicos<sup>[19]</sup>. Há um crescente interesse no estudo estrutural e farmacológico dos compostos fenólicos, cujas biomoléculas são encontradas nos vegetais.

O encapsulamento de bioativos fenólicos são de extrema importância para as indústrias farmacêuticas, de alimentos funcionais e cosméticos<sup>[20]</sup>. São elementos biologicamente ativos com habilidades de interferir a nível molecular no organismo. Assim, a ação desses compostos presentes em alimentos vegetais na conservação da saúde humana tem sido alvo de diversos estudos nos últimos anos<sup>[21]</sup>.

Diante disso, dada a ampla distribuição desta espécie e a grande variedade de usos e interesses, esse estudo tem como propósito de realizar a histolocalização de compostos fenólicos em folhas de *Tamarindus indica* L.

## **Materiais e Métodos**

### **Material Vegetal**

Amostras foram depositadas no Herbário Dárdano de Andrade Lima, na Empresa Pernambucana de Pesquisas Agropecuárias (IPA), para legitimação da identificação botânica, sob o número de tombamento 93823.

## **Caracterização Anatômica**

Folhas maduras, totalmente expandidas, foram coletadas do segundo ou terceiro nó. Secções transversais da porção média das folhas foram obtidas à mão livre, submetidas ao duplo processo de coloração com azul de astra/safranina (JOHANSEN 1940, KRAUS 1997) e montadas em glicerina em lâminas semi-permanentes para o estudo anatômico. A análise das estruturas foi realizada utilizando microscopia óptica de luz (Alltion) equipado com câmera digital.

## **Caracterização Histoquímica**

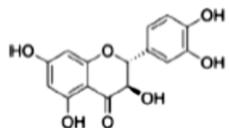
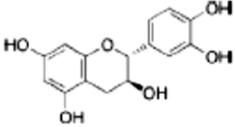
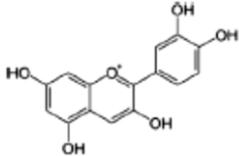
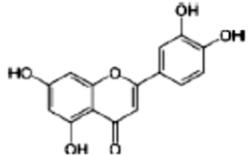
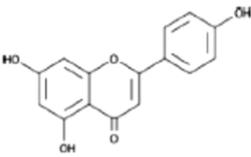
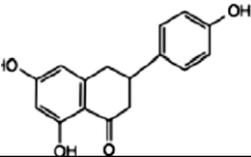
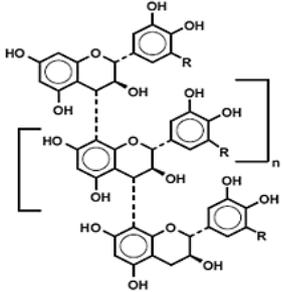
Secções transversais obtidas à mão livre, da porção média das folhas frescas da espécie analisada, foram submetidas aos reagentes dicromato de potássio (Gabe, 1968) e cloreto férrico (Kraus, 1997) para evidenciação dos compostos fenólicos.

## **Resultados**

O tamarindo, além dos compostos fenólicos, também possuem outros compostos fitoquímicos que, individualmente ou em combinação, podem ter efeitos benéficos para a saúde, na prevenção do desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas. Esses compostos fitoquímicos são também chamados de metabólitos secundários e apresentam, geralmente, estrutura complexa, baixo peso molecular, além de possuírem atividades biológicas marcantes (Ferreira., 2018). Dentre os principais compostos fenólicos isolados nesta em *Tamarindus indica* L. observa-se a prevalência de flavonoides e taninos

condensados, cujas estruturas e parâmetros de identificação em cromatografia em camada delgada podem ser observados no quadro 1.

Quadro 1 – Compostos fenólicos isolados de *Tamarindus indica* L.

| METABÓLITO          | ESTRUTURA QUÍMICA   | CLASSE            | Identificação CCD               |   |
|---------------------|---|-------------------|---------------------------------|---|
|                     |   |                   | Deteção                         | Coloração   |
| Taxifolina          |    | Flavanonol        | UV 365 nm/<br>reagente de Neu   | Fluorescência alaranjada                              |
| Catequinas          |    | Flavanol          | UV 365 nm/<br>reagente de Neu   | Fluorescência alaranjada                              |
| Procianidinas       |   | Antocianina       | Não há<br>tratamento<br>químico | vermelho<br>(ácida) até o azul ou<br>amarelo (básica) |
| Luteolina           |  | Flavona           | UV 365 nm/<br>reagente de Neu   | Fluorescência alaranjada                              |
| Apigenina           |  | Flavona           | UV 365 nm/<br>reagente de Neu   | Fluorescência amarelo-<br>esverdeado                  |
| Narigenina          |  | Flavanona         | UV 365 nm/<br>reagente de Neu   | Fluorescência<br>esverdeada                           |
| Taninos condensados |  | Proantocianidinas | Visível/ Vanilina<br>sulfúrica  | Vermelho rosado                                       |

## **Análise anatômica**

O corte transversal de simetria plano côncavo revela que a epiderme dos folíolos de *Tamarindus indica* possui epiderme uniestratificada, recoberta por uma delgada camada de cera epicuticular (FIGURA 1A, B).

O tipo de mesofilo é assimétrico com nervura secundária, é caracterizado como dorsiventral, com uma cutícula em ambas as faces, apresentando, em geral, parênquima paliçádico unisseriado, raramente com duas camadas de células (FIGURA 1B). A espessura do parênquima paliçádico é maior em relação ao parênquima esponjoso, com células que são curtamente lombadas e formam pequenos espaços intercelulares. (FIGURA 1A, B).

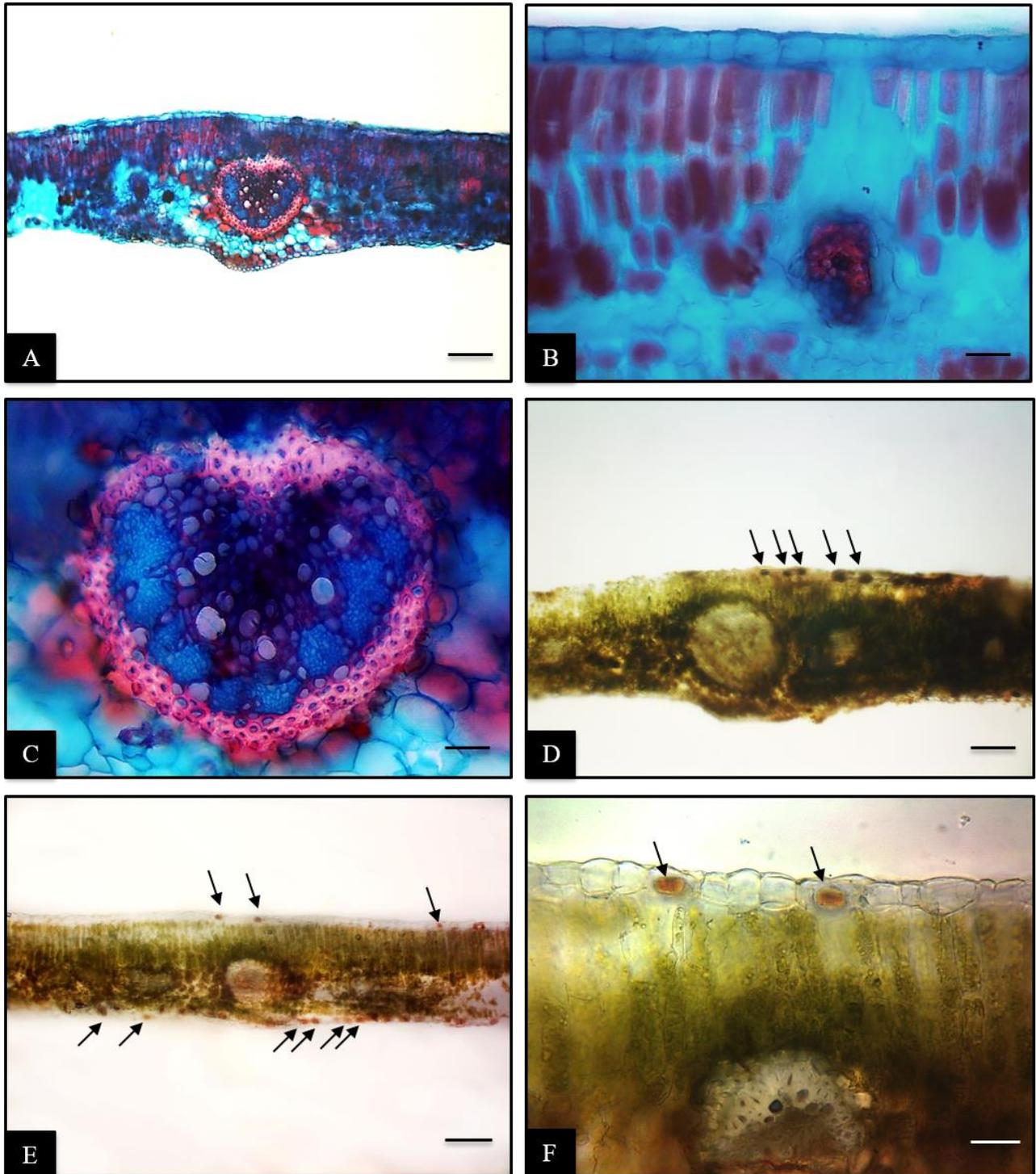
A nervura central apresenta feixes vasculares colaterais em uma disposição de arco fechado, circundado por fibras esclerenquimáticas (FIGURA 1C).

## **Análise histoquímica**

As análises histoquímicas foram inicialmente baseadas no uso do reagente cloreto férrico. A coloração negro azulada confirma a presença de compostos fenólicos nas células da face adaxial da epiderme (Figura 1D).

Os testes de dicromato de potássio, evidenciaram a presença de compostos fenólicos, distribuídos ao longo da folha, principalmente na epiderme em ambas faces, sendo evidenciados no interior dos idioblastos epidérmicos (FIGURA 1E e F). A presença de polifenóis é observada em coloração castanho após reação com dicromato de potássio, presentes no interior de algumas células epidérmicas distribuídos em ambas as faces (FIGURA 1 E).

Figura 1 – Histolocalização de compostos fenólicos em folhas de *Tamarindus indica* L.



Microscopia óptica. **A.** Corte transversal de simetria plano côncavo. **B.** Mesofilo assimétrico com nervura secundária. **C.** Feixe vascular colateral aberto em arco. **D.** Cloreto férrico evidenciando compostos fenólicos em células da face adaxial da epiderme (setas). **E.** Dicromato de potássio evidenciando compostos fenólicos em ambas as faces (setas). **F.** Detalhe de idioblastos epidérmicos armazenando compostos fenólicos em seu interior (setas). **A, D.** 100  $\mu$ m. **B, C, E F.** 25  $\mu$ m.

## **Discussão**

### **Análise Anatômica**

De maneira semelhante aos resultados encontrados por Moreira-Coneglian e Oliveira (2006) ao analisarem 10 espécies de Caesalpinioideae, a epiderme unisseriada em ambas as faces e presença de cutícula delgada recobrimdo a epiderme é uma característica comum a esta subfamília. Estes mesmos autores, além de Pyykkö (1979) e Morais, Paoli (1999), consideram que o grau de sinuosidade das paredes das células epidérmicas pode variar com as condições luminosas sendo variável em diferentes ambientes, de uma folha para outra ou mesmo em diferentes áreas da mesma folha.

Corroborando os resultados obtidos, Scatena e Dias, 2006 relatam que nesta espécie, o parênquima paliçádico encontra-se, normalmente, na superfície adaxial das folhas e logo abaixo da epiderme, com um ou mais estratos. O parênquima paliçádico é constituído de células pouco alongadas e relativamente estreitas, compostas de três a quatro camadas pouco definidas. Estas células possuem muitos cloroplastos e poucos espaços intercelulares, apresentando formato alongado, sendo mais altas do que largas.

Em conformidade com os resultados encontrados por Duarte e Debur (2003) ao analisarem folhas de *Bauhinia microstachya*, pertencente à mesma família, observa-se o mesmo perfil de disposição do mesófilo, considerado dorsiventral, sendo constituído por uma ou duas camadas de parênquima paliçádico e aproximadamente três estratos de parênquima esponjoso. As células são curtamente lombadas e formam relativamente pequenos espaços intercelulares. Em outro estudo, nos resultados da Anatomia da folha

de *Erythrina velutina*, o mesofilo se encontra como dorsiventral, com três camadas de parênquima em paliçada e várias camadas de parênquima esponjoso, mas com grandes espaços intercelulares (Silva M, et al 2013).

O padrão biconvexo da nervura central também pode ser observado em outros representantes da família, como em *Erythrina falcata*, nos estudos realizados por Duarte, Krentkowski (2015), em que se relata de maneira semelhante a leve curvatura na face adaxial e maior proeminência na abaxial.

Inserido no parênquima fundamental, os feixes vasculares estão dispostos em forma de arco, sendo circundada totalmente por uma bainha de fibras associadas a cristais. O tipo de feixe vascular encontrado nos resultados de Almeida (2011) nas folhas de *Erythrina speciosa* foi em forma de arco fechado e em outro estudo anatômico com *Erythrina cristagalli* L. revelou um arco semifechado (Gratieri -Sossela, 2005).

De acordo com Coneglian e Oliveira (2006), analisando espécies de Caesalpinioideae, a presença de cristais é observada na sucessão foliar primária (cotilédones e primeiros enófilos), na posição ao longo dos feixes vasculares, em consonância com os resultados apresentados no presente estudo.

As características relacionadas aos cristais prismáticos estão semelhantes aos resultados da Anatomia da folha de *Erythrina velutina*, presentes dentro da camada unisseriada de células que envolvem a capa de fibra ao redor dos feixes vasculares no interior do mesofilo (Silva M, et al 2013).

Os feixes vasculares das nervuras são usualmente acompanhados por esclerênquima em Caesalpinioideae. A presença de grupos de cristais no mesofilo, é uma característica usada para diferenciar entre as subfamílias de Leguminosae, Metcalfe & Chalk (1950).

### **Análise Histoquímica**

Segundo Escalona-Arranz e colaboradores (2014) e Soni & Singh (2019), estudos sobre o perfil fitoquímico do tamarindo, revelam a presença de muitos compostos, como polifenóis, glicosídeos cardíacos, óleos essenciais, ácido málico, ácido tartárico, mucilagem, pectina, arabinose, xilose, galactose, glicose e ácido urônico.

Atualmente, diversos estudos têm sido conduzidos com foco nos polifenóis, em virtude dos efeitos benéficos que propiciam à saúde, como uma potente atividade antioxidante na prevenção de reações oxidativas e deformação de radicais livres, bem como na proteção contra danos ao DNA das células.

Os testes histoquímicos revelam substâncias pertencentes ao metabolismo secundário com a presença de polifenóis. Alguns estudos fitoquímicos demonstraram que as plantas pertencentes ao gênero *Erythrina* são fontes de alcalóides tetracíclicos do tipo flavonóides, especialmente isoflavonas, pterocarpanos, flavanonas e isoflavanonas (Cabral, 2009).

De acordo com Cook (1996) e Komakech (2019) os flavonoides sugerem que as folhas podem ter atividades antioxidantes, anti-inflamatórias, anticâncer, antimicrobianas, antimicrobianas e antialérgicas.

Segundo estudos realizados por Atawodi et al (2014), há presença de polifenóis em todas as partes da planta. A maior concentração de flavonoides foi reportada na casca do caule ( $39 \pm 0.7 \mu\text{g QE /g}$ ), enquanto que o teor destes metabólitos nas folhas é de  $17 \pm 1.0 \mu\text{g QE /g}$ .

A presença de polifenóis, em particular flavonoides nas várias partes desta espécie, reflete a sua importância terapêutica. Compostos como os flavonoides, que contêm grupos hidroxila fenólicos, são responsáveis pelo efeito na eliminação e quelação de radicais. De acordo com diversos estudos, isso faz de *T. indica* uma espécie capaz de agir contra espécies reativas de oxigênio, mediando diversas condições clínicas relacionadas a esta presença nociva.

De acordo com Maia (2018), o perfil de polifenóis é dominado por proantocianidinas em várias formas, apigenina, catequina, procianidina B2, epicatequina, dímeros e trímeros de procianidinas, juntamente com taxifolina, eriodictiol, naringenina. Estes compostos estão relacionados com os diversos efeitos terapêuticos.

Segundo Moreira-Coneglian et al. (2006), observa-se a presença de idioblastos fenólicos no floema, em *Peltophorum dubium* em *Pterogyne nitens*. A presença de idioblastos fenólicos de ocorrência generalizada entre as espécies de Fabaceae é observada por Fahn (1990) como uma característica comum à família. Dentre estes compostos pode-se citar a presença de flavonoides nas folhas de *T. indica* (Nwodo et al, 2011).

Sudjaroeno et al. (2005) realizaram o isolamento e elucidação estrutural dos componentes fenólicos presentes no pericarpo e sementes de tamarindo demonstrando resultados com um perfil de polifenóis dominado por proantocianidinas em várias formas. Meher et al (2014), Recuenco (2016) e Muhammad Ali e colaboradores (2018) revelam que os efeitos dos polifenóis no organismo, presentes em *Tamarindus indica*, pode combater as desordens do sistema gastrointestinal e câncer, além de efeito anti-inflamatório, antidiabético, propriedades antioxidantes, antiviral, antimicrobiano, antifúngico, efeito no sistema cardiovascular, proteção do fígado e de atividade laxante e expectorante.

## **Conclusão**

Baseado nos resultados obtidos com o presente estudo, *T. indica* tem uma rica história de uso na medicina tradicional, devido aos altos níveis de polifenóis e flavonoides em muitas partes de suas estruturas. Estes resultados puderam ser comprovados com o uso dos reagentes utilizados, verificando-se que estes compostos localizam -se em idioblastos epidérmicos ao longo dos folíolos desta espécie. Observa-se, portanto a necessidade de estudos mais aprofundados a fim de caracterizar os principais fitoconstituintes presentes nesta espécie terapeuticamente promissora.

## **Referências**

1. Gurjão KCO, Bruno RLA, Almeida FAC, Pereira WE, Bruno GB. Development of tamarind fruits and seeds. **RevBrasFrutic.**2006; 28(3):351-354.

2. Arshad, MS. et al. Tamarind: A diet-based strategy against lifestyle maladies. **Food Sci Nutr.** 2019; 1(13).
3. Goes GB, et al. Métodos de enxertia na produção de mudas de tamarindeiro. **Rev. Ceres, Viçosa.** 2016; 63 (6): 853- 859.
4. Santos EA da S, et al. Desenvolvimento e caracterização da bebida alcoólica fermentada de tamarindo (*Tamarindus indica*). **Rev. Higiene Alimentar.** 2019; 33, 3370.
5. Reis PMCL, Dariva C, Vieira GÂ B, Hense H. Extraction and evaluation of antioxidant potential of the extracts obtained from tamarind seeds (*Tamarindus indica*), sweet variety. **Journal of Food Engineering.** 2016; 173:116–123.
6. Ferreira KC. Caracterização integral de frutos tamarindo (*Tamarindus indica* L.) do cerrado de Goiás, Brasil e aplicação em produtos drageados. **Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás. 2018.
7. Suralkar AA. et al. Evaluation of anti-inflammatory and analgesic activities of *Tamarindus indica* seeds. Intern. **Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research.** 2012; 4(3):213-217.
8. Buchholz T, Melzig M F. Medicinal Plants Traditionally used to treat obesity and diabetes mellitus - screening for pancreatic lipase and inhibition of  $\alpha$ -amylase. **hytother Res.** 2016; 30 (2):260- 266.
9. Souza DS. Application of Tamarind Waste Extracts to Improve the Antioxidant Properties of Tamarind Nectars. **Plant Foods for Human Nutrition.** 2019.

10. Komutarin, T. et al. Extrato do tegumento da semente de *Tamarindus indica* inibe a produção de óxido nítrico por macrófagos murinos in vitro e in vivo. **Food and Chemical Toxicology** 2004; 42(4): 649-658
11. Bourou S, Ndiaye, F, Diouf M; Diop T, Damme P V. Tamarind (*Tamarindus indica* L.) parkland mycorrhizal potential within three agro-ecological zones of Senegal. **Fruits** 2020; 65(6):3-13.
12. Donadio LC, Nachtigal J C, Sacramento CK. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: FUNEP. 1988, 279.
13. Souza DS. Application of Tamarind Waste Extracts to Improve the Antioxidant Properties of Tamarind Nectars. **Plant Foods for Human Nutrition**. 2019.
14. Rao A S, Kumar, A A, Ramana M V. Tamarind seed processing and by-products. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, Pequim, v.2015; 17(2) :200-204.
15. Escalona-Arranz JC, Péres-Rosés R, Urdaneta-Lafitta I, Camacho-Pozo MI, Rodríguez-Amado J, Licea-Jimenez I. *Phcog Mag*. 2010; 6(23), 242-247.
16. Khanzada SK, Shaikh W, Shahzadi S, Kazi TG, Usmanghani K, Kabir A, Sheerazi TH. **Pak. J. Bot.** 2008; 40(6): 2553-2559.
17. Kapur A.M., John A.S. Antimicrobial activity of ethanolic bark Extract of *Tamarindus indica* against some pathogenic microorganisms. **Int J Curr Microbiol Appl Sci**. 2014.
18. Komakech R., Matsabisa G.M., Kang Y. The wound healing potential of *Aspilia africana* (Pers.) C.D. Adams (Asteraceae) eCAM. 2019.

19. Brum LFW. Obtenção e Avaliação de Extratos de Folhas de Eucalipto (*Eucalyptus Dives*) Como Potenciais Antioxidantes em Alimentos. Florianópolis: UFSC. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina.
20. Sanguansri P, Augustin MA. Nanoscale materials development. A food industry perspective. **Trends in Food Science and Technology**. 2006; 17(10):547-556.
21. Martins N, Petropoulos S, Ferreira ICFR. Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as effected by pre- and postharvest conditions. A review. **Food Chemistry**. 2016 ; 211:41-50.
22. Moreira-coneglian, Inara R, Oliveira DM. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinioideae (Fabaceae). **Brazilian Journal of Botany**. 2006.
23. Pyykkö M. Morphology and anatomy of leaves from some woody plants in a humid tropical forest of Venezuelan Guyana. **Acta Botanica Fennica**. 1979;112, 1-41.
24. Moraes PLR, Paoli AAS. Epiderme e padrão de venação foliar de espécies de Lauraceae. **Acta Botanica Brasilica**. 1999; 13, 87-97.
25. Coneglian IRM, Oliveira DMT. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinioideae (Fabaceae). **Revista Brasileira de Botânica**. 2006; 29 (2):193-207.
26. Cabral ALGS 2009. *Constituintes químicos de Erythrina velutina Willd. (Fabaceae)*. Paraíba, 163p. Dissertação de Mestrado,

Programa de Pós-graduação em produtos naturais e sintéticos bioativos,  
Universidade Federal da Paraíba.

27. Almeida EE. Caracterização farmacológica das folhas e cascas da espécie *Erythrina speciosa* Andrews. **BioFar**. 2011; 5 : 34-47
28. Gratieri-Sossela AG 2005. Potencialidade ornamental e paisagística, caracterização morfo-anatômica e propagação *Erythrina cristagalli* L. Rio grande do Sul. 176p. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrônômicas. Universidade de Passo Fundo.
29. Fahn A, Others. **Plant anatomy**. Pergamon Press. 1982.
30. Nwodo UU. et al. Assessment of tamarindus indica extracts for antibacterial activity. **International Journal of Molecular Sciences**. 2011; 12(10):6385– 6396.
31. Recuenco, MC, Lacsamana MS, Hurtada WA, Sabulase VC. Total phenolic and total flavonoid contents os selected fruits in the Philippines. **Philippine Journal of Science**. 2016;145 (3): 275-281.
32. Cook NO & Samman S. Flavonoids chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. **review. J Nutr Biochem**.1996; 7: 66-76.
33. Atawodi SE. Evaluation of the hypoglycemic, hypolipidemic and antioxidant effects of methanolic extract of “Ata-ofa” polyherbal tea (A-Polyherbal) in alloxan-induced diabetic rats. **DrugInventionToday**. 2011; 3 (11): 270-276.
34. Scatena VL, Dias ES. Parênquima, colênquima e esclerênquima. In: APPEZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal. Viçosa**. 2006; 438.

35. Metcalfe C R, Chalk L, Others. Anatomy of the dicotyledons. 1950.
36. Marcia do R D, Krentkowski FL. Caracterização anatômica de folha e caule de *erythrina falcata* benth (fabaceae). **visão Acadêmica**. 2015; 16,1.
37. Duarte MR, Debur MC. Caracteres morfo-anatômicos de folha e caule de *Bauhinia microstachya* (Raddy) J. F. Macbr (Fabaceae). **Rev Bras Farmacogn**. 2003; 13: 7-15.
38. Silva Márcia MB da, Santana Asaph SCO, Pimentel Rejane MM, Silva Flávia CL, Randau Karina P., Soares Luiz AL. Anatomia da folha e do caule de *Erythrina velutina*. **Rev. bras. farmacogn**. 2013; 23 (2): 200-206.

**Revista Fitos- Normas para submissão e apresentação do manuscrito:**

<https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/instrucoes-aos-autores>