



# Avanços científicos, tecnológicos e de inovação na botânica 3

---

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista  
Fabíola Luzia de Souza Silva  
(Organizadores)



# Avanços científicos, tecnológicos e de inovação na botânica 3

---

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista  
Fabiola Luzia de Souza Silva  
(Organizadores)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Avanços científicos, tecnológicos e de inovação na botânica 3

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista  
Fabiola Luzia de Sousa Silva

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A946 Avanços científicos, tecnológicos e de inovação na botânica 3 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista, Fabiola Luzia de Sousa Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0594-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.948222510>

1. Botânica. 2. Inovação. 3. Pesquisa. 4. Tecnologia. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Evangelista, Raimundo Cleidson Oliveira (Organizador). III. Silva, Fabiola Luzia de Sousa (Organizadora). IV. Título.

CDD 580

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O ramo da botânica abrange vários aspectos de estudo das plantas e algas, visando entender fenômenos e ações que ocorrem no meio vegetal. Estes entendimentos gerados através destes estudos permitem que novas possibilidades em meios importantes para a sociedade sejam alcançadas – na medicina, na agricultura, na pecuária e outros segmentos de relevância econômica e social.

Junto a isso, a descoberta e o crescente aumento da disseminação de tecnologias voltadas para a pesquisa científica no ramo de estudo em questão colaboram para que, corriqueiramente, venham surgir novidades no estudo botânico.

Nesse sentido, é notório que é de extrema importância o entendimento da botânica para a compreensão de áreas importantes para o desenvolvimento da humanidade e manutenção da vida na terra. Algumas ações antrópicas influenciam diretamente no comportamento e funcionamento de espécies botânicas, e para mantê-las preservadas é inevitável entendê-las.

Por este motivo, diante do exposto, esta obra busca apresentar ao leitor o crescente desenvolvimento das pesquisas relacionadas a botânica, intrínseco a sua importância socioeconômica e ligados ao avanço da tecnologia com inovações do setor.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista  
Fabiola Luzia de Sousa Silva

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

COMPARAÇÃO DO TEOR E RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE AROEIRA-ROSA, *Schinus terebinthifolius* Raddi APÓS EXTRAÇÃO POR HIDRODESTILAÇÃO DE FOLHAS INTEIRAS E TRITURADAS

Lasara Luana Gomes Ribeiro dos Santos Alves Silva

Vanessa Cardoso Nunes

Rafael Cappellari

Diones Krinski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9482225101>

### **CAPÍTULO 2..... 14**

ELABORAÇÃO DE APLICATIVO SOBRE A FLORA NATIVA DO NORTE PIAUIENSE COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

Iara Fontenele de Pinho

Ivanilza Moreira de Andrade

Maria Helena Alves

Samuel Pires Melo

Jesus Rodrigues Lemos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9482225102>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

ENCAPSULAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE BREU-BRANCO (*Protium heptaphyllum*) POR GELIFICAÇÃO IÔNICA PARA POTENCIAIS APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS

Thaysa de Sousa Reis

Marcele Fonseca Passos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9482225103>

### **CAPÍTULO 4..... 41**

EMPREGO DE ÁCIDO HIALURÔNICO COMO PREENCHEDOR LABIAL: REVISÃO DE LITERATURA

Fabiana Peres da Rocha

Marta Fagundes Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9482225104>

### **CAPÍTULO 5..... 51**

REVISÃO DE LITERATURA: ESPÉCIES ORNAMENTAIS DA FAMÍLIA APOCYNACEAE

Larissa Pinheiro Alves

Fernando Freitas Pinto Junior

Fernanda Viana dos Santos

Núbia de Sousa da Costa

Bruna da Silva Brito Ribeiro

Jeane Rodrigues de Abreu Macêdo

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9482225105>

<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>58</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>59</b>

# CAPÍTULO 1

## COMPARAÇÃO DO TEOR E RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE AROEIRA-ROSA, *Schinus terebinthifolius* Raddi APÓS EXTRAÇÃO POR HIDRODESTILAÇÃO DE FOLHAS INTEIRAS E TRITURADAS

Data de aceite: 03/10/2022

Data de submissão: 13/07/2022

### Lasara Luana Gomes Ribeiro dos Santos Alves Silva

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler Tangará da Serra-MT  
<http://lattes.cnpq.br/5898731604488636>

### Vanessa Cardoso Nunes

Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel Pelotas-RS  
<http://lattes.cnpq.br/2771573750827791>

### Rafael Cappellari

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler Tangará da Serra-MT  
<http://lattes.cnpq.br/5929796246472589>

### Diones Krinski

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler Tangará da Serra-MT  
<http://lattes.cnpq.br/9473229586446780>

**RESUMO:** Óleos essenciais (OEs) são produtos do metabolismo secundário das plantas e são responsáveis por gerar uma resposta de defesa ao meio em que as plantas se encontram. Os OEs possuem elementos químicos diferentes

entre as espécies vegetais e são importantes em várias áreas de estudos apresentando diferentes potenciais de uso na indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica com aplicação em diferentes produtos. Dentre as diversas plantas com OEs de importância industrial, destacam-se espécies do gênero *Schinus* com várias espécies encontradas em todo o território brasileiro. Por este motivo, o objetivo deste estudo foi extrair OEs de folhas inteiras e trituradas da espécie *Schinus terebinthifolius* (aroeira-rosa) e realizar uma comparação dos valores de teor e rendimento dos OEs entre os diferentes processamentos das folhas. Os resultados mostraram uma diferença significativa na quantidade de OE entre os tratamentos (extrações entre folhas inteiras ou trituradas), onde folhas inteiras apresentaram valores menores tanto de rendimento ( $160,78 \pm 2,48 \mu\text{L}/100\text{g}$ ) e teor ( $0,40 \pm 0,006\% \mu\text{L}/\text{g}$ ) do que folhas trituradas, que apresentaram o dobro de OE, tanto para o rendimento ( $350,37 \pm 2,15 \mu\text{L}/100\text{g}$ ) quanto para o teor ( $0,91 \pm 0,009\% \mu\text{L}/\text{g}$ ). Com isso, concluímos que a fragmentação (trituração) das folhas frescas da aroeira-rosa, *S. terebinthifolius*, antes do processo de extração do seu OE por hidrodestilação é mais viável uma vez que, resulta na obtenção de maiores quantidades desse metabólito secundário para sua posterior utilização nas mais diversas áreas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anacardiaceae. Protocolos de extração. Delineamento experimental. Fragmentação.

## COMPARISON OF ESSENTIAL OIL CONTENT AND PERFORMANCE OF AROEIRA-ROSA, *Schinus terebinthifolius* Raddi AFTER HYDRODISTILLATION EXTRACTION OF WHOLE AND CRUSHED LEAVES

**ABSTRACT:** Essential oils (EOs) are products of the secondary metabolism of plants and are responsible for generating a defense response to the environment in which plants are found. EOs have different chemical elements among plant species and are important in several areas of study, presenting different potential for use in the food, cosmetic and pharmaceutical industry with application in different products. Among the various plants with industrially important EOs, species of the genus *Schinus* stand out with several species being found throughout the Brazilian territory. For this reason, the objective of this study was to extract OEs from whole and crushed leaves of the species *Schinus terebinthifolius* (aroeira-rosa) and to compare the values of OE content and yield between the different processing of the leaves. The results showed a significant difference in the amount of EO between treatments (extractions between whole or crushed leaves), where whole leaves showed lower values both in yield ( $160.78 \pm 2.48 \mu\text{L}/100\text{g}$ ) and content ( $0.40 \pm 0.006\% \mu\text{L}/\text{g}$ ) than crushed leaves, which showed twice the EO, both for yield ( $350.37 \pm 2.15 \mu\text{L}/100\text{g}$ ) and for content ( $0.91 \pm 0.009\% \mu\text{L}/\text{g}$ ). With this, we conclude that the fragmentation (crushing) of the fresh leaves of the aroeira-rosa, *S. terebinthifolius*, before the process of extraction of its EO by hydrodistillation is more viable since it results in obtaining larger amounts of this secondary metabolite for its subsequent use in the most diverse areas.

**KEYWORDS:** Anacardiaceae. Extraction protocols. Experimental design. Fragmentation.

### INTRODUÇÃO

*Schinus terebinthifolius* Raddi, popularmente conhecida como pimenta-rosa, aroeira-rosa ou pimenta brasileira é uma árvore nativa da América do Sul, pertencente à família Anacardiaceae, podendo ser encontrada em todo o território brasileiro, mas principalmente em regiões litorâneas (Figura 1) (OLIVEIRA et al., 2022). Entretanto, sua distribuição atual abrange diferentes fitofisionomias e climas através dos cinco continentes, sendo considerada uma espécie invasora (PILATTI, 2018) (Figura 2).



Figura 1. Mapa de ocorrência de *Schinus terebinthifolius* no Brasil.

Fonte: Silva-Luz et al. (2021).

São arbustos ou árvores de até 15 metros, com folhas compostas imparipinadas podendo variar de aspecto de acordo com a região encontrada. A *S. terebinthifolius* é classificada como heliófita, perene e lenhosa pioneira. Por apresentar alta plasticidade fenotípica, rápida dispersão e crescimento, apresenta grande adaptabilidade a habitats diversos, como solos úmidos e secos, profundos e rasos, argilosos ou arenosos, e pode ser encontrada desde o nível do mar até 2.000 metros de altitude (GILBERT; FAVORETO, 2011; CARVALHO et al., 2013). Seus frutos são usados na culinária como condimento por ter um aroma adocicado, tanto na medicina natural em comunidades tradicionais, devido seu potencial terapêutico (LENZI; ORTH, 2004; OLIVEIRA, 2020).

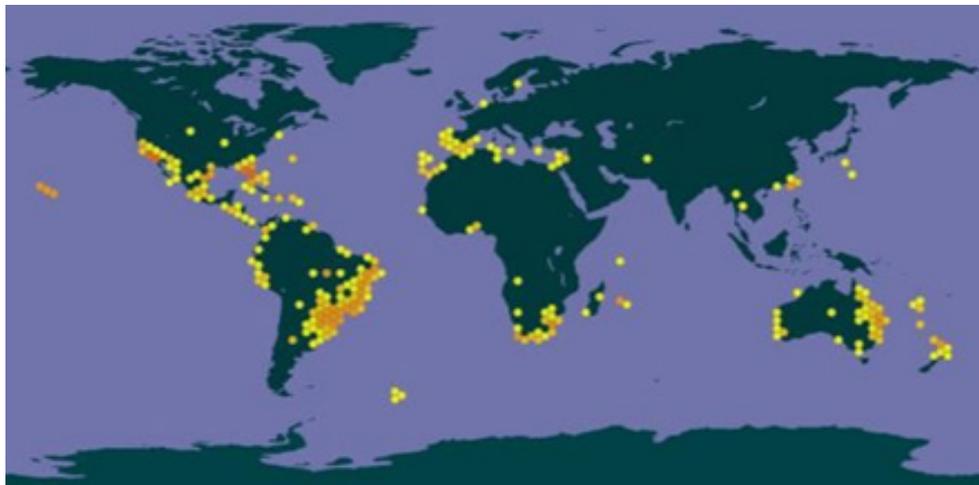


Figura 2. Mapa de distribuição mundial da espécie *Schinus terebinthifolius*.

Fonte: GBIF (2021).

Segundo Medeiros et al. (2007), por atuar como grande agente anti-inflamatório, antitérmico, analgésico, agente depurativo, antisséptico e no tratamento de doenças do sistema urogenital, é muito utilizada na medicina convencional, como chás. Estas propriedades medicinais têm sido notadas há muitos anos, sendo descritas desde 1926 na primeira edição da Farmacopeia Brasileira (CARVALHO et al., 2013). As ações bióticas dessa planta estão relacionadas a vários compostos de fitonutrientes presentes em sua constituição, entre os quais pode-se citar: taninos, terpenos, antocianinas, compostos fenólicos e flavonoides, saponinas e esteróides, que estão distribuídos em diferentes quantidades e em estruturas como: cascas, folhas, inflorescência e bagas (OLIVEIRA et al., 2022; ARAÚJO, 2021).

Em um estudo realizado por Martínez et al. (1996), com várias plantas medicinais tradicionais, a espécie *S. terebinthifolius* foi a que teve o maior desempenho no combate à bactéria *Staphylococcus aureus*. Pelissari et al. (2009) também destacaram que a atividade antibacteriana dessa espécie está relacionada com os óleos essenciais (OE) que são mais ativos contra bactérias gram-positivas.

Estes resultados podem estar relacionados com os principais compostos químicos geralmente encontrados nos OE de *S. terebinthifolius*, como a santolina trieno;  $\delta$ -2-careno;  $\beta$ -ocimeno;  $p$ -menta-3,8- dieno; Isocitral;  $\alpha$ -copaeno;  $\beta$ -cubebeno;  $\beta$ -gurjuneno;  $\beta$ -copaeno;  $\gamma$ -macrocarpeno (GUERRA, 2014). Além disso, Grandini (2017), ressalta que o processo de extração do OE pode ser um fator importante para a obtenção dessa matéria-prima, sendo necessários estudos para otimizar esses processos, e assim torná-los mais eficientes e com menores custos, visando a produção em escalas comerciais, e assim atender a demanda econômica e de pesquisas. Neste sentido, este trabalho teve

como objetivo realizar a extração do OE de folhas inteiras e trituradas da aroeira-rosa, *S. terebinthifolius*, e verificar se o processamento dessa parte vegetal afeta os valores de teor e rendimento do OE extraídos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A coleta das folhas de *S. terebinthifolius* foi realizada em plantas de uma população situada no campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra/MT (coordenadas 14°38'49" S, 57°25'41" W, alt. 438 m) (Figuras 3 e 4). As coletas foram realizadas no período vespertino, entre 15h30m e 17h30m.



Figura 3. Local de coleta das folhas de *Schinus terebinthifolius*, Tangará da Serra/MT (seta branca em destaque).

Fonte: Google Maps.



Figura 4. Folhas de *Schinus terebinthifolius* coletadas em Tangará da Serra/MT.

Fonte: os autores.

Determinação do teor de umidade (TU%) para a determinação do teor de umidade (TU%), após a coleta das folhas frescas de *S. terebinthifolius*, amostras em triplicatas de 20 g foram separadas para secagem em estufa a 50 °C, até peso constante (aproximadamente 15 dias). O teor de umidade foi calculado através da equação:

$$TU\% = (\mu - ms) / (\mu) * 100 \quad (1)$$

Onde: TU%= Teor de Umidade;  $\mu$ = massa úmida (g); ms= massa seca (g); e 100= fator de conversão para porcentagem. A determinação do TU% foi utilizada nos cálculos de rendimento de OE, mais especificamente os valores de massa das folhas frescas em relação à base úmida (MF BU) e à base seca (MF BS) do material vegetal. A massa vegetal à base seca (MF BS) foi corrigida através da equação:

$$MF\ BS = (100 - TU) * MF\ BU / 100 \quad (2)$$

Extração do óleo essencial (OE) de folhas inteiras e trituradas de *Schinus terebinthifolius* Folhas inteiras e trituradas de *S. terebinthifolius* foram submetidas à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas. Neste método, o óleo destilado é retido em um tubo de vidro e a fase aquosa retorna automaticamente para o balão de destilação, sendo reutilizada (SARTOR, 2009). As extrações foram realizadas em triplicatas de 100 g. O teor do óleo essencial extraído da biomassa vegetal foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade (BLU), através da equação:

$$TO = (moe / ms) * 100 \quad (3)$$

Onde:

TO= Teor de óleo (%);

moe= massa total do óleo essencial extraído (mg);  
ms= massa seca de 100 g de material vegetal (g);  
100= fator de conversão para porcentagem.

Essa equação foi aplicada na determinação do teor de óleo essencial em BLU, sendo que o valor calculado é expresso em porcentagem, que corresponde ao peso (mg de óleo essencial pela biomassa seca obtida de 100 g de material vegetal fresco) e indica o valor correto do teor de óleo contido na biomassa seca. Para o rendimento do OE foi considerado o volume total de OE obtido da extração de 100 g de material vegetal fresco. Para calcularmos o volume do OE utilizamos a seguinte fórmula:

$$VO = moe / de \quad (4)$$

Onde:

VO= volume total de óleo essencial obtido de 100 g de material vegetal;

moe= Massa total do óleo essencial extraído (mg);

de= densidade do óleo essencial extraído.

A densidade do óleo essencial foi calculada com a utilização de micropipeta LabMATE® de 2-20  $\mu$ L e uma balança de precisão Shimadzu® AY220, através da equação:

$$DE = m / v \quad (5)$$

Onde:

DE = densidade do óleo essencial;

m= massa calibrada na micropipeta (mg);

v= volume obtido após pesagem na balança ( $\mu$ L).

## Análise estatística

Os dados de teor e rendimento foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Para a análise dos resultados obtidos foi empregado o tratamento estatístico e a análise de variância foi realizada pelo teste F utilizando-se do teste de *t* de Student para a comparação entre médias com o auxílio do software estatístico Assistat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram que existe diferença tanto entre o teor quanto no rendimento dos OE obtidos de extrações de folhas inteiras e trituradas de *S. terebinthifolius* (Tabela 1).

Fonte de Variação	G.L	Valores de F	
		Teor (%)	Rendimento
Tratamentos	1	650.1870 **	1003.5076 **
Resíduos	4	-	-
p-valor		<0001	<0001
C.V. (%)	-	3.80	2.87

\*significativo a 5%; \*\*significativo a 1%; ns: não significativo.

Tabela 1. Análise de variância para teor (%) e rendimento do óleo essencial de folhas inteiras e trituradas de aroeira-rosa, *Schinus terebinthifolius*.

O teor médio encontrado nas folhas trituradas foi mais de duas vezes maior do que o extraído das folhas inteiras (Inteiras= 0,40±0,006%; Trituradas= 0,91±0,009%) (Figura 5A). O mesmo padrão foi encontrado para o rendimento médio de OE (Inteiras= 160,78±2,48  $\mu$ l/100 g; Trituradas= 350,37±2,15  $\mu$ l/100 g) (Figura 5B).

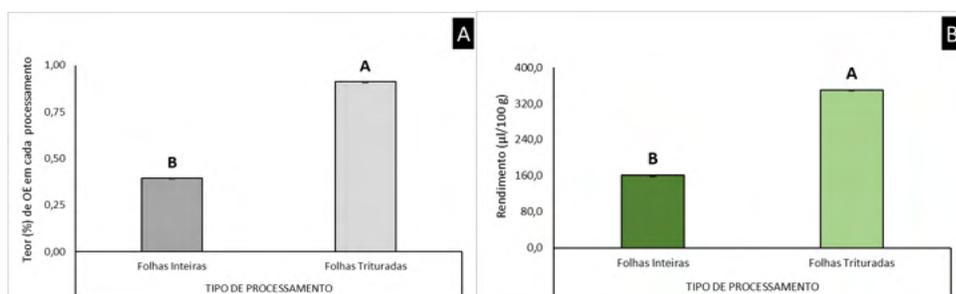


Figura 5. Quantidade de óleo essencial (OE) extraído de folhas inteiras e trituradas de *Schinus terebinthifolius*. A) Teor (%) de OE encontrado em folhas inteiras e trituradas; B) Rendimento médio ( $\pm$  erro padrão) de OE obtido de folhas inteiras e trituradas de *S. terebinthifolius*. Barras seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa pelo teste t de Student ( $p \leq 0,05$ ).

Embora vários trabalhos como os de Busato et al. (2014), informem que não é necessária a fragmentação das folhas das plantas para a total extração de seus OEs, nosso trabalho mostrou, que quando realizada a trituração das folhas de *S. terebinthifolius*, para então iniciar o processo de extração, obtém-se mais que o dobro de OE do que quando se utiliza apenas as folhas inteiras. Isso comprova que o processo de trituração atua diretamente no rompimento da parede celular das folhas da aroeira-rosa, facilitando assim a ação da água que pode entrar mais facilmente em contato com o interior das células vegetais, além dessa fragmentação/trituração atuar aumentando a superfície de contato das folhas, permitindo, portanto, o melhor rendimento na destilação, como já mencionado há tempos por Geankoplis (1993).

Nossos dados corroboram ainda com os estudos de Barboza et al. (2007), que

extraíram OEs de folhas e frutos dessa mesma espécie provenientes da cidade de Viçosa/MG, os quais obtiveram teor de OE de 0,44% a partir de extrações feitas de folhas frescas, sendo similares com os valores encontrados em nosso trabalho (embora esses autores não informam em seu estudo se usaram folhas inteiras ou trituradas).

Já em outro trabalho realizado por Oliveira et al. (2014), que fizeram a extração do OE de frutos e folhas secas e trituradas, também de *S. terebinthifolius*, coletada em São Cristóvão/SE, podemos observar que o valores encontrados em nosso trabalho apresentaram rendimentos entre 4 e 9 vezes maiores, quando utilizamos folhas frescas inteiras ou trituradas respectivamente, enquanto estes autores encontraram rendimento de apenas 0,1% ao utilizarem folhas secas trituradas. Ademais, o processo de secar as folhas antes da extração, como realizado por estes autores pode ter ocasionado perda de parte do OE, uma vez que, os metabólitos secundários são bastante voláteis, pois como são substâncias sensíveis ao calor, o aumento da temperatura do ar de secagem pode volatilizar estes compostos, resultando em menor rendimento extrativo (EBADI et al., 2015; AHMED et al., 2018; GOVENCINI, 2019).

Comparando nossos dados com os estudos citados anteriormente, fica claro que a quantidade do OE da aroeira-rosa apresenta variações importantes de acordo com a localidade de coleta e o processamento do material vegetal. Informações sobre diferenças em OEs de espécies de plantas de locais/regiões geográficas distintas já foram relatadas em vários trabalhos como consequência de vários parâmetros abióticos (DOUGLAS et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2005; GOBBO-NETO; LOPES, 2007). Além desses fatores, as características genéticas das plantas, mesmo que de uma única espécie oriunda de localidades diferentes, também podem ocasionar grande variação sobre seus OEs, como já relatado por Martins et al. (2006), e Ibrahim et al. (2010).

Portanto, fica claro que são muitos os fatores que influenciam, tanto o rendimento quanto a composição química dos OEs, sejam eles fatores ambientais, edáficos e climáticos, poluição atmosférica, bem como aqueles inerentes à própria planta, como ciclo vegetativo, idade e órgão vegetal (LIMA et al., 2003; GOBBO-NETO; LOPES, 2007; FIGUEIREDO et al., 2008). Isso evidencia a importância da necessidade de mais estudos serem realizados com plantas de uma mesma espécie provenientes de localidades diferentes, uma vez que, a quantidade de OEs extraído também pode variar de acordo com o local onde a planta é cultivada. Nesse sentido, nosso trabalho traz novas informações sobre o OE obtido de folhas inteiras e trituradas de *S. terebinthifolius* para uma região que ainda não existiam dados relacionados sobre a espécie, e abre espaço para que novas pesquisas sejam realizadas, tanto visando conhecer os metabólitos secundários da aroeira-rosa oriundas do estado de Mato Grosso, bem como para testar a bioatividade dos OEs produzidos por essa planta sobre uma infinidade de organismos de interesse econômico, em especial para a região mato-grossense, que é considerada o celeiro de produção agrícola do Brasil (VON DENTZ, 2019).

Assim, a obtenção dessa matéria-prima em escalas maiores pode propiciar sua utilização como potencial agente de controle fito inseticida, como já tem sido verificado em diversas pesquisas com outros grupos de plantas (KRINSKI; MASSAROLI, 2014; KRINSKI et al., 2014; KRINSKI; FOERSTER, 2016; SANINI et al., 2017; KRINSKI et al., 2018, SOUZA et al., 2020; 2021; 2022; GONÇALVES et al., 2022).

Além disso, quando levamos em conta que os OEs produzidos por estruturas presentes nas folhas de algumas espécies vegetais podem inibir a ação de herbívoros, proteger contra o ataque de fungos, bactérias e até possuir propriedades alelopáticas como relatado por Siani et al. (2000) e Raven et al. (2007), apenas estamos reforçando que os vegetais são uma fonte inesgotável de moléculas, muitas delas ainda desconhecidas, e que podem servir de modelo para síntese química, gerando produtos de baixo custo, eficazes, ambientalmente seguros, padronizados, registrados, com controle de qualidade visando a reprodutibilidade e constância de componentes químicos, e, principalmente, que atendam às necessidades daqueles que querem utilizar esse tipo de produto (MORAIS, 2009).

Por isso, estudos futuros devem ser realizados, para por exemplo, verificar o efeito sazonal sobre o rendimento dos OEs das folhas e demais partes vegetais de *S. terebinthifolius* provenientes do estado de Mato Grosso, pois esse tipo de pesquisa poderá mostrar em qual período do ano essa espécie produz maior quantidade de OE, direcionando a obtenção dessa matéria-prima em períodos específicos. E juntamente com estes estudos sobre rendimento, também realizar análises fitoquímicas visando conhecer e verificar os principais compostos para sua bioprospecção.

## CONCLUSÃO

Com as análises dos dados obtidos, podemos concluir que quando utilizamos folhas trituradas de *S. terebinthifolius* oriundas de plantas de Tangará da Serra-MT, é possível obter maiores quantidades de OE, tanto no seu teor quanto no rendimento, assim sendo mais vantajoso a fragmentação para a exploração em escala econômica.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra, pela estrutura logística viabilizada para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

AHMED, A. *et al.* Effect of drying methods on yield, chemical composition and bioactivities of essential oil obtained from Moroccan *Mentha pulegium* L. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.16, p. 638-643, 2018.

- ARAÚJO, P. L. **Desenvolvimento e avaliação físico-química de nuggets de frango adicionado do extrato da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi)**, 2021. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2021.
- BARBOSA, L. C. A.; DEMUNER, A. J.; CLEMENTE, A. D. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Química Nova**, v. 30, n.8, p.1959–1965, 2007.
- BUSATO, N. V. *et al.* Estratégias de modelagem da extração de óleos essenciais por hidrodestilação e destilação a vapor. **Ciência Rural**, 2014, v. 44, n. 9, p. 1574-1582.
- CARVALHO, M. G. *et al.* *Schinus terebinthifolius* Raddi: chemical composition, biological properties and toxicity. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 1, p. 158–169, 2013.
- DOUGLAS M. H. *et al.* Essential oils from New Zeland manuka: triketone and other chemotypes of *Leptospermum scoparium*. **Phytochemistry**, v. 65, p. 1255-1264, 2004.
- EBADI, M. T. *et al.* Influence of different drying methods on drying period, essential oil content and composition of *Lippia citriodora* Kunth. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, v. 2, p. 182-187, 2015.
- GEANKOPLIS, C. J. **Transport process and unit operations**. 3ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall,1993.
- GILBERT B. FAVORETO R. *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Revista Fitossanitária**, 6:43-56, 2011.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2,p. 374-381. 2007.
- GONÇALVES, R. B. *et al.* *Annona* (Annonaceae) by-products derivatives: Toxicity to the European pepper moth and histological assessment. **Crop Protection**, v. 155, p. 105937, 2022.
- GOVERNICI, J. L. **Influência da temperatura do ar de secagem e da fragmentação dos frutos no rendimento de óleo essencial de pimenta-rosa**. 2019. 29 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.2019.
- GRANDINI, C. P. **Obtenção de extratos voláteis e não voláteis de *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera (Quitoco): processos e análises**. 2017. 72 f.Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- GUERRA, A. P. **Obtenção, caracterização química e determinação da atividade antimicrobiana do óleo essencial das folhas de *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira)**. 2014. 35 f.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.
- IBRAHIM, M. A. *et al.* Elevation of night-time temperature increases terpenoid emissions from *Betula pendula* and *Populus tremula*. **Journal of Experimental Botany**, v. 61, n. 6, p. 1583–1595,2010.
- KRINSKI, D.; FOERSTER, L. A. Toxicity of essential oils from leaves of Piperaceae species in rice stalk stink bug eggs, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, p. 676-687, 2016.

KRINSKI, D.; FOERSTER, L. A.; DESCHAMPS, C. Ovicidal effect of the essential oils from 18 Brazilian *Piper* species: control of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera, Erebidae) at the initial stage of development. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, p. e35273-e35285, 2018.

LENZI, M.; ORTH, A. I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 17, n.2, p. 67-89, 2004.

MARTÍNEZ M. J. *et al.* Screening of some Cuban medicinal plants for antimicrobial activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 52, n. 3, p. 171–174, 1996.

MARTINS, F. T.; SANTOS, M. H.; POLO, M. Variação química do óleo essencial de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit., sob condições de cultivo. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1203–1209, 2006.

MEDEIROS, K. C. P. *et al.* Effect of the activity of the Brazilian polyherbal formulation: *Eucalyptus globulus* Labill, *Peltodon radicans* Pohland *Schinus terebinthifolius* Radd in 33 inflammatory models. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 17, n. 1, p.23–28, 2007.

MORAIS, L. A. S. Óleos essenciais no controle fitossanitário. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A.B. (eds.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. cap. 9, p. 139-152.

OLIVEIRA, K. B., *et al.* Analysis of Volatiles of Rose Pepper Fruits by GC/MS: Drying Kinetics, Essential Oil Yield, and External Color Analysis. **Journal of Food Quality**, 2022.

OLIVEIRA, L. F. M. *et al.* Tempo de destilação e perfil volátil do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius*) em Sergipe. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 16, n. 2, p.243-249, 2014.

OLIVEIRA, O. A. **Atividade inseticida de frutos de *Schinus terebinthifolius* para o inseto *Callosobruchus maculatus***. Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia) Centro de Biociências e Biotecnologia - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2020.

OLIVEIRA, R. N.; DIAS, I. J. M.; CÂMARA, C. A.G. Estudo comparativo do óleo essencial de *Eugenia punicifolia* (HBK) DC. de diferentes localidades de Pernambuco. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 1, p. 39-43, 2005.

PELISSARI, F. M. *et al.* Antimicrobial, mechanical, and barrier properties of cassava starch– chitosan films incorporated with oregano essential oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 16, p. 7499-7504. 2009.

PILATTI, D. M. **Ecological fitting em *Schinus terebinthifolius* Raddi: entendendo o processo de dispersão e invasão da espécie**. 2018. 109 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2018.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Coordenadora de tradução Jane Elizabeth Kraus. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007. 830 p.

SANINI, C. *et al.* Essential oil of spiked pepper, *Piper aduncum* L. (Piperaceae), for the control of caterpillar soybean looper, *Chrysodeixis includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, p. 399-404, 2017.

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de uma unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. Dissertação (Mestrado em Pesquisa e Desenvolvimento de Processos). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

SIANI, A. C. *et al.* Óleos essenciais: potencial antiinflamatório. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 16, n. 3, p. 38-43, p. 1414-4522, 2000.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi:10.5897/AJAR2016.11522

SILVA-LUZ, C. L.; PIRANI, J. R.; PELL, S. K.; MITCHELL, J. D. **Anacardiaceae** In Flora e Fungado Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:<<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15471>>. Acessoem: 07 abr. 2022.

SOUZA, M. T. *et al.* Insecticidal and oviposition deterrent effects of essential oils of *Baccharis* spp. and histological assessment against *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Scientific Reports**, v. 11, p. 3944, 2021.

SOUZA, M. T.; DE SOUZA, M. T.; ZAWADNEAK, M. A. C. Larvicidal activity of essential oils of *Rosmarinus officinalis* and their major compound against *Drosophila suzukii*. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 27, p. 1-7, 2022.

VON DENTZ, E. Produção agrícola no estado do Mato Grosso e a relação entre o agronegócio e as cidades: o caso de Lucas do Rio Verde e Sorriso. **Ateliê Geográfico**, v. 13, n. 2, p. 165-186, 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ácido hialurônico 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

Anacardiaceae 1, 2, 12, 13

### B

Bioma cerrado 51

### D

Delineamento experimental 1

### E

Educação básica 14, 16, 17, 26

Encapsulação 27, 29

Ensino de Ciências e Biologia 14

Envelhecimento 41, 42, 43, 48

### F

Família Apocynaceae 51, 53

### G

Gelificação iônica 27, 29, 31, 32, 39

### I

Intercorrência 41, 42, 45

### J

Jardinagem 51

### M

Material didático digital 14

### O

Óleo essencial 1, 6, 7, 8, 11, 12, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Orofacial 41, 42, 43, 44, 48

### P

Paisagismo 51, 53, 56

Plantas ornamentais 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57

*Protium heptaphyllum* 27, 28, 29, 30, 33, 34, 37, 38, 39

Protocolos de extração 1



# Avanços científicos, tecnológicos e de inovação na botânica 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



# Avanços científicos, tecnológicos e de inovação na botânica 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 