

## **Estudo químico e biológico de espécies de *Croton* que ocorrem no Sertão Pernambucano: Uma revisão integrativa**

**Chemical and biological study of *Croton* species occurring in the Pernambuco Sertão: An  
integrative review**

**Estudio químico y biológico de especies de *Croton* que ocurren en el Sertão Pernambucano: Una  
revisión integrativa**

Recebido: 07/11/2024 | Revisado: 20/11/2024 | Aceitado: 21/11/2024 | Publicado: 24/11/2024

### **André Arley Nunes de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6710-0783>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [andre.arley@ufrpe.br](mailto:andre.arley@ufrpe.br)

### **Ana Paula Santos Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4687-2941>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [anasilva.aps001@gmail.com](mailto:anasilva.aps001@gmail.com)

### **Maria Vitória Guilherme da Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8002-3292>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [vitoria.guilherme@ufrpe.br](mailto:vitoria.guilherme@ufrpe.br)

### **Rita de Cássia da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1179-8162>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [rita.csilva2@ufrpe.br](mailto:rita.csilva2@ufrpe.br)

### **Wanessa Maria Gomes de Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9566-156X>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [wanessa.mgmelo@ufrpe.br](mailto:wanessa.mgmelo@ufrpe.br)

### **Wasghinton Luiz de Souza Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5251-6859>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [wasghintonluiz@gmail.com](mailto:wasghintonluiz@gmail.com)

### **Giselle Barbosa Bezerra**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4831-1660>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [giselle.barbosa@ufrpe.br](mailto:giselle.barbosa@ufrpe.br)

### **Resumo**

No Brasil, existem cerca de 350 espécies de *Croton*, com aproximadamente 110 delas ocorrendo na região Nordeste, especialmente em Pernambuco. Essas espécies possuem uma vasta diversidade química e biológica, que incluem diversos compostos ativos, sendo de grande interesse científico. Assim, nesta revisão, o objetivo do estudo foi realizar um mapeamento sobre a composição química e atividades biológicas das espécies de *Croton* que ocorrem no Sertão de Pernambuco. Para isso, foram realizadas pesquisas de artigos científicos em bancos de dados nacionais e internacionais como, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Scopus*, *Science Direct*, *PubMed* e *Web of Science*, através de palavras-chave e operadores booleanos, envolvendo espécies de *Croton* na região do Sertão de Pernambuco, com o recorte temporal de 10 anos. A análise revelou 48 artigos publicados, sendo verificado que os estudos abordaram tanto pesquisas envolvendo a caracterização fitoquímica e atividades biológicas de diferentes espécies de forma isoladas, quanto essas análises combinadas e em diferentes aplicações para fins científicos e práticos, como o desenvolvimento de novos medicamentos e tratamentos fitoterápicos. Entretanto, destaca-se que, apesar dos avanços como a identificação de novos compostos bioativos e a comprovação de suas atividades farmacológicas, há escassez de pesquisas sobre as espécies de *Croton* em Pernambuco. Isso possibilita oportunidades de pesquisa tanto na caracterização fitoquímica quanto na descoberta de novas atividades biológicas para este gênero.

**Palavras-chave:** Caatinga; *Croton*; Pernambuco.

### Abstract

There are around 350 species of *Croton* in Brazil, with approximately 110 of them occurring in the Northeast region, particularly in Pernambuco. These species exhibit considerable chemical and biological diversity, which include several active compounds of great scientific interest. This review aims to map the chemical composition and biological activities of *Croton* species from backlands of Pernambuco. To achieve this, were conducted comprehensive searches for scientific articles in national and international databases- such as SciELO, Scopus, Science Direct, PubMed and Web of Science, using relevant keywords and Boolean operators. The Search focus on *Croton* species in backlands of Pernambuco over the past 10 years. The analysis identified 48 published articles, which examined both phytochemical characterization and biological activities of different *Croton* species, as well as these combined analyzes and in different applications for scientific and practical purposes. The studies also explored practical applications, such as the development of new medicines and herbal treatments. However, despite advancement on identification of new bioactive compounds and determining their pharmacological activities, there is notable gap in research on *Croton* species in Pernambuco. This represents a significant opportunity for further research, particularly in the field of phytochemical characterization and the discovery of novel biological activities within this genus.

**Keywords:** Caatinga; *Croton*; Pernambuco.

### Resumen

En Brasil, existen alrededor de 350 especies de *Croton*, de las cuales aproximadamente 110 se encuentran en la región Nordeste, especialmente en Pernambuco. Estas especies presentan una vasta diversidad química y biológica, en la que se incluyen varios compuestos activos, siendo de gran interés científico. Por lo tanto, en esta revisión buscamos realizar un mapeo de la composición química y las actividades biológicas de las especies de *Croton* que ocurren en el Sertão de Pernambuco. Para ello, se realizaron búsquedas de artículos científicos en bases de datos nacionales e internacionales como Scientific Electronic Library Online (SciELO), Scopus, Science Direct, PubMed y Web of Science, utilizando palabras clave y operadores booleanos, involucrando especies de *Croton* en la región del Sertão de Pernambuco, con un plazo de 10 años. El análisis reveló 48 artículos publicados, y se comprobó que los estudios abordaron tanto investigaciones que involucran la caracterización fitoquímica y actividades biológicas de diferentes especies de manera aislada, como estos análisis combinados y en diferentes aplicaciones con fines científicos y prácticos, como el desarrollo de nuevos medicamentos y tratamientos a base de hierbas. Sin embargo, se destaca que, a pesar de avances como la identificación de nuevos compuestos bioactivos y la comprobación de sus actividades farmacológicas, faltan investigaciones sobre las especies de *Croton* en Pernambuco. Esto permite oportunidades de investigación tanto en la caracterización fitoquímica como en el descubrimiento de nuevas actividades biológicas para este género.

**Palabras clave:** Caatinga; *Croton*; Pernambuco.

## 1. Introdução

O Nordeste brasileiro é conhecido por agregar uma vegetação exclusiva, sendo ela a Caatinga, presente em nove Estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e também ao norte de Minas Gerais (Região Sudeste). O clima que favorece essa vegetação é predominante tropical semiárido, com uma incidência baixa de chuva anualmente (300-1000 mm/ano). Além disso, antes esse espaço era considerado pobre em espécies vegetais, sendo esse, o motivo que levou a uma baixa mobilização para sua conservação ao longo dos anos, bem como a escassez de estudos. Entretanto, com o passar do tempo, estudos revelaram, que essa vegetação abarca uma alta densidade de espécies endêmicas e de vegetação, sendo explorado, principalmente espécies de plantas, dentre as quais foram catalogadas as da família Euphorbiaceae, sendo o *Croton* o segundo maior gênero desta família (Oliveira et al., 2023; Carneiro-Torres et al., 2011; MMA, 2012).

O gênero *Croton* compreende cerca de 1300 espécies, entre árvores, arbustos e ervas, localizados em regiões subtropicais e tropicais (Salatino; Salatino & Negri, 2007). No Brasil, há aproximadamente 350 espécies, com maior concentração na região Nordeste, que abriga por volta de 110 espécies (Alves-Santos et al., 2016). Ademais, somente o estado de Pernambuco, abrange cerca de 24% da família Euphorbiaceae, chegando a 35 espécies de *Croton*, com a maioria presente no bioma Caatinga (Cavalcanti, Silveira & Silva, 2020).

Esse gênero contém uma grande diversidade química, por exemplo, os diterpenos (clerodanos, kauranos, pimaranos, lábdanos) (Salatino; Salatino & Negri, 2007; Rocha et al., 2019), alcaloides (Araújo et al., 2020), saponinas, quininas e

compostos fenólicos (Silva et al., 2021). Por conter propriedades biológicas ativas, muitas espécies são usadas na medicina popular em diversos locais, abrangendo continentes da América do Sul, África e no Sul da Ásia, sendo bastante empregadas no tratamento de inflamações, abscessos, dor no estômago, malária entre outras doenças (Xu; Liu & Liang, 2018).

Somente no Sertão de Pernambuco, a qual predomina a vegetação Caatinga, foram realizados diversos estudos que demonstraram os efeitos biológicos do gênero *Croton*, dentre eles, se destacam espécies como o *C. heliotropiifolius* com seu efeito antibactericida (Malafaia et al., 2018), o *C. cordiifolius* Baill que demonstra propriedades antinociceptivas (Nogueira et al., 2015), o *C. zehntneri* com propriedades antidepressivas (Saraiva et al. 2015), o *C. pulegioidorus* Baill como inseticida (Santos et al., 2019), *C. rhamnifolioides* como larvicida (Santos et al., 2014), *C. Blanchetianus* com efeitos gastroprotetores (Dantas et al., 2023) entre outras espécies que dão uma característica muito enriquecedora para o gênero. Além disso, aspectos químicos importantes também são encontrados nessas espécies e relatados nos trabalhos, por exemplo, espécies ricas em ácidos graxos essenciais (linoleicos, linolênicos) (Almeida et al., 2020), taninos, vitamina E, açúcares redutores (Freitas et al., 2020), entre outros.

Apesar da Caatinga ser considerada um bioma onde suas plantas são bastante exploradas por seus efeitos medicinais, ainda há necessidade de investigar as potencialidades fitoquímica e biológicas de diferentes gêneros, em especial o *Croton*, por demonstrar diversos efeitos farmacológicos e possuir uma diversidade química entre suas espécies.

Com base no exposto, o objetivo do estudo foi realizar um mapeamento sobre a composição química e atividades biológicas das espécies de *Croton* que ocorrem no Sertão de Pernambuco. Para isso, foi conduzida uma análise detalhada de bancos de dados de artigos científicos, tanto nacionais quanto internacionais, com o intuito de compilar e sintetizar as informações disponíveis sobre os estudos feitos nesses espaços.

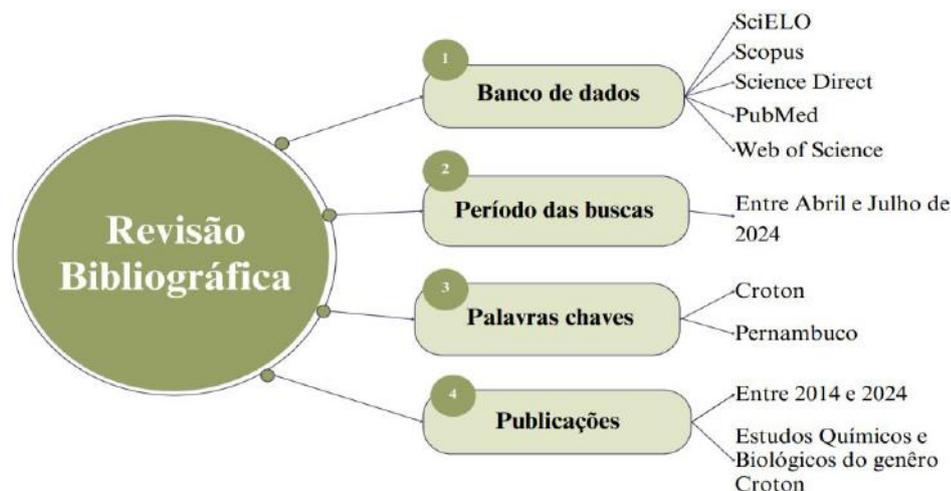
## 2. Metodologia

Artigos de revisão bibliográfica apresentam uma compilação e análise sistemática do conhecimento existente sobre um tema específico. Segundo Cavalcante (2020), esses artigos são fundamentais para oferecer uma visão abrangente das descobertas mais recentes e consolidadas em um campo de estudo. Além de sintetizar o estado atual da literatura, artigos de revisão também destacam lacunas, indicando direções para pesquisas futuras (Greenhalgh & Peacock, 2005).

Desta forma, a metodologia adotada nesta revisão bibliográfica visa compilar e sintetizar de maneira sistemática as evidências disponíveis sobre os estudos químicos e biológicos das espécies de *Croton*. Nesse sentido, o mapeamento envolvendo a espécie *Croton* ocorreu a partir de pesquisas em bancos de dados nacionais e internacionais de artigos científicos, sendo eles: *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Scopus*, *Science Direct*, *PubMed* e *Web of Science*, como pode ser observado no fluxograma da Figura 1.

As investigações conduzidas nestes bancos de dados ocorreram entre abril e julho de 2024. Foram realizadas consultas filtradas com base nas palavras-chave "*Croton*" e "Pernambuco". Além disso, foram considerados artigos publicados nos últimos dez anos, período entre 2014 a 2024. Na seleção dos artigos destinados à inclusão neste estudo, foram prioritariamente considerados aqueles que abordaram análises químicas e biológicas das espécies pertencentes ao gênero *Croton*. Ademais, conferiu-se maior ênfase aos estudos conduzidos especificamente em locais do Sertão de Pernambuco.

**Figura 1** - Fluxograma com a descrição da metodologia adotada nesta pesquisa.



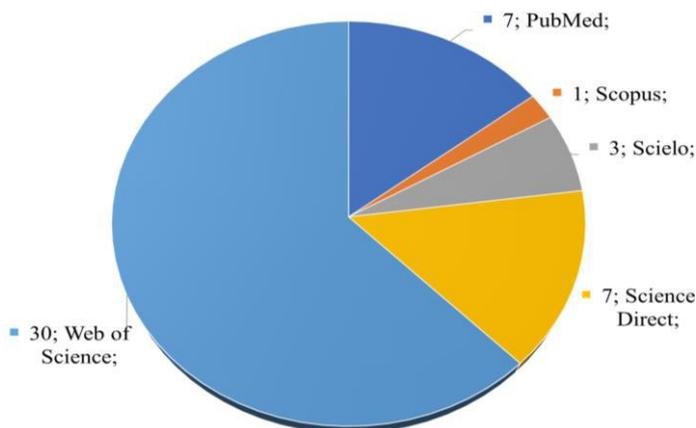
Fonte: Autores (2024).

### 3. Resultados e Discussão

Os bancos de dados de periódicos nacionais e internacionais, como *Scielo*, *Science Direct*, *Scopus*, *PubMed* e *Web of Science*, foram usados como base para uma revisão integrada dos estudos químicos e biológicos da espécie de *Croton* no estado de Pernambuco.

Ao total foram analisados 48 artigos no banco de dados nacionais e internacionais. Dentre essa quantidade total, tem-se que a base *Web of Science* destaca-se por apresentar o maior número de publicações, totalizando 30 artigos. Em seguida, *PubMed* e *Science Direct* apresentam um total de 7 publicações cada uma, já a base *Scielo* conta com 3 artigos, enquanto *Scopus* tem apenas 1 publicação. Nesse aspecto, há uma predominância de estudos no banco de dados da *Web of Science*, como pode ser observado na Figura 2.

**Figura 2** - Quantidade de estudos sobre *Croton* realizados no Sertão de Pernambuco, que foram achados em bancos de dados.

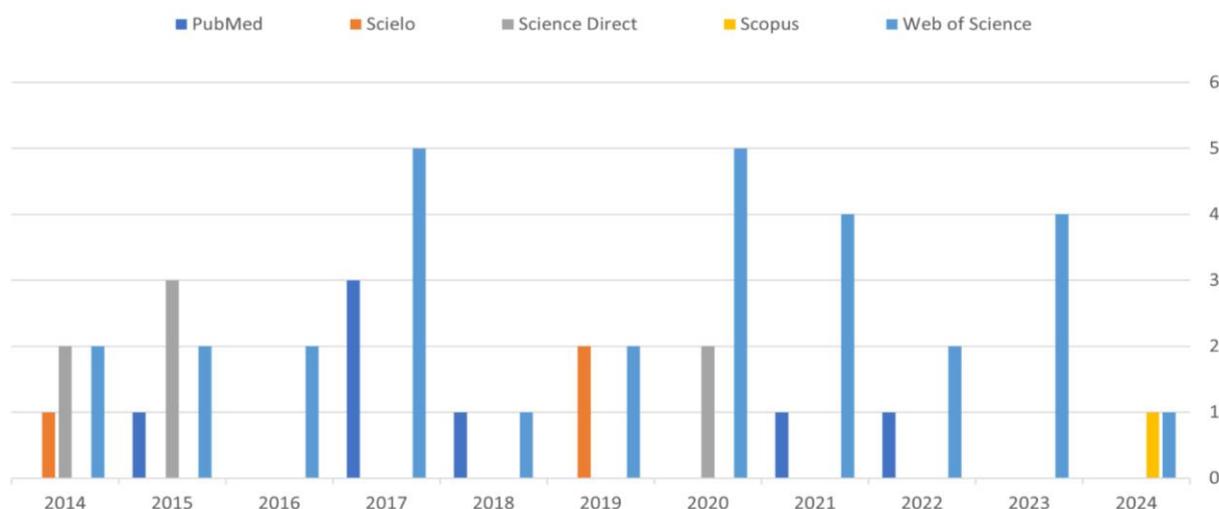


Fonte: Autores (2024).

Segundo Silva et al., (2010), o gênero *Croton* apresenta uma ampla variação de plantas em relação às suas espécies. Com isso, a quantidade de artigos encontrados aponta essa relação de predominância da espécie vegetal na Caatinga. Considerando que, pesquisas que englobam essa região do nordeste do Brasil evidenciaram essa rica diversidade, listando assim, por meio de trabalhos desenvolvidos nessa área, uma quantidade de cerca de 68 espécies de *Croton* estudadas e caracterizadas no Bioma Caatinga.

Através da análise dos periódicos encontrados, é possível observar a quantidade de publicações envolvendo essa temática ao longo dos 10 anos, através dos referidos bancos de dados utilizados na pesquisa, na Figura 3 abaixo:

**Figura 3** - Quantidade de publicações sobre *Croton* no Sertão de Pernambuco dos anos 2014 a 2024 em diferentes bancos de dados.



Fonte: Autores (2024).

Com base nessa figura, é possível analisar a quantidade de publicações ao longo dos anos, onde se observa que existiu, em 2014 e 2015, uma estabilidade nos números de publicações em diferentes bancos de dados. Em 2016, houve somente duas publicações, em contrapartida, para o ano de 2017 houve uma alta com oito artigos publicados, sendo essa, a maior em comparação com todos os demais anos.

Com isso, notou-se que houveram tendências de altas e quedas, em todos os anos mostrados no gráfico, na propagação de estudos com esse tema, ou seja, o *Croton* é um gênero que de certa forma tem muito ainda o que se estudar e pesquisar, tendo relevância por todas suas propriedades. Vale, ainda, salientar que ao longo do tempo o *Web of Science* foi o banco de dados que além de apresentar mais publicações sobre o *Croton*, também foi o único que publicou algo em todos os anos, enquanto, o *Scopus* houve a ocorrência somente em 2024, com apenas um artigo.

Na análise dos artigos, observou-se que alguns estudos apresentam objetivos mais amplos voltados para espécies de plantas presentes na Caatinga, como no trabalho desenvolvido por Silva Carvalho, Cruz & Souza (2023), há uma ênfase na discussão sobre o potencial das plantas do bioma Caatinga em termos de sua propriedade inseticida sobre o mosquito *Aedes aegypti* nos últimos dez anos, e dentre essas plantas avaliadas, há estudos sobre o *Croton pulegioidorus*; *Croton lanchetianus*; *Croton rhamnifolius*, entre outras. Contudo, os artigos que investigaram espécies de *Croton*, abordaram sobre caracterização fitoquímica, atividades farmacológicas, efeitos do *Croton* sobre insetos e avaliaram a toxicidade de diferentes tipos de *Croton* para uso científico e prático.

Dessa forma, destaca-se a seguinte nuvem com as principais palavras presentes nos objetivos dos artigos encontrados, conforme a Figura 4 a seguir:



A partir da Tabela 1, é notável que as espécies de *Croton* apresentam algumas atividades biológicas, com a espécie *Croton blanchetianus* presente em quatro estudos, o qual utiliza de suas folhas nas análises realizadas, que apresenta propriedades antioxidantes, efeitos gastroprotetores e atividade antifúngica e acaricida, seguido da espécie *Croton rhamnifoliuis* que, em três estudos, têm atividades larvicidas, acaricidas e ainda ajudam na conservação da área vegetal. Já outras espécies como *Croton cordiifolius*, apresentam efeito antinociceptivo e o *Croton conduplicatus* tem efeitos antinociceptivos, ansiolíticos e sedativos, também utilizando a parte das folhas no estudo realizado.

Em relação às principais atividades biológicas, ressaltando ainda os aspectos químicos, das diferentes espécies de *Croton*, os artigos apresentam características e aplicações desse vegetal em diferentes meios, como no estudo de Araújo et al., (2020), que retrata um enfoque na quimiodiversidade e propriedades antibacterianas dos óleos essenciais das folhas de *Croton argyrophyllus*, coletadas em diferentes populações em Pernambuco. A partir disso, os óleos foram caracterizados em grupos distintos e como resultados demonstraram uma atividade antimicrobiana contra a bactéria *Staphylococcus aureus*.

Em outro estudo, Cabrera, Camara & Silva (2021), os autores caracterizam, de forma fitoquímica, as flores de *Croton heliotropiifolius* e *Croton blanchetianus*, espécies presentes no bioma Caatinga. Neste estudo são destacadas descobertas relacionadas com a presença de flavonoides glicosilados, que poderiam servir como marcadores quimiotaxonômicos úteis para essas espécies. Na pesquisa de Camara et al., (2017), compara-se a composição química e a atividade acaricida dos óleos essenciais de *Croton rhamnifolioides* em diferentes subzonas fitogeográficas do bioma Caatinga em Pernambuco, demonstrando, nos resultados, uma variação na composição desses óleos com base nas diferentes localizações geográficas, além desses apresentaram efeitos acaricidas contra a bactéria *Tetranychus urticae*.

Em relação às aplicações do *Croton*, em meios terapêuticos, Nogueira et al., (2015), destacam em seu estudo que o óleo essencial da espécie de *Croton cordiifolius* apresentou efeito antinociceptivo em modelos animais sem envolvimento do sistema opióide endógeno ou dos canais TRPV1, atribuído à inibição do sistema glutamatérgico. Em outro estudo, de Oliveira Júnior et al., (2018), os autores investigaram o óleo essencial do *Croton conduplicatus*, e identificaram nos resultados efeitos antinociceptivos, ansiolíticos e sedativos nessa espécie, sugerindo assim que o óleo atua em múltiplos receptores, incluindo muscarínicos, opioides e GABA-A, não havendo o comprometimento da coordenação motora dos animais testados.

A pesquisa realizada por Santos et al., (2014), investigou o óleo essencial das folhas de *Croton rhamnifolioides*, apresentando os principais aspectos relacionados com sua composição química e sua eficácia contra *Aedes aegypti*, revelando assim, que o óleo essencial é rico em 1,8-cineol, o-cimeno e sesquicineol, com atividade larvicida atribuída à inibição da enzima tripsina nas larvas do mosquito. Além disso, Freitas et al., (2020), investigaram o extrato etanólico das folhas de *Croton blanchetianus*, focando no perfil fitoquímico e na segurança do extrato, e apresentaram nos resultados que há atividade antioxidante no extrato, sendo esse seguro em camundongos quando administrado por via oral, e reduções na dor neurogênica e inflamatória.

Por fim, o estudo desenvolvido por Camara et al., (2021), investigou os efeitos acaricidas e inseticidas dos óleos de diferentes espécies de *Croton*, contra a bactéria *Tetranychus urticae*, nos resultados os autores destacam que os óleos essenciais de *Croton*, principalmente os de *C. adenocalyx*, demonstraram ser eficazes na toxicidade e repelência contra o ácaro *T. urticae*. Dessa maneira, é possível observar nesses trabalhos desenvolvidos o direcionamento para aplicações de extratos e óleos essenciais em meios terapêuticos, principalmente pelos efeitos que esses apresentam pelas diferentes espécies de *Croton* analisadas.

#### 4. Considerações Finais

Diante da investigação realizada sobre as espécies de *Croton* no estado de Pernambuco, foi visto que ainda há escassez sobre o tema, visto que as pesquisas demonstraram um resultado de 48 artigos em dez anos, porém, também pode-se

considerar um avanço na ciência, uma vez que se trata de um tema não tão comum na sociedade. Foi possível observar que houve uma maior frequência de publicação, nos últimos dez anos, no banco de dados do *Web Of Science* apresentando um crescente interesse científico nessa área, mas, ainda assim, sendo necessário maior incentivo para estudo do tema.

O trabalho se torna relevante ao evidenciar as riquezas que as espécies de *Croton* podem demonstrar, desde os aspectos químicos aos biológicos, destacando seu potencial para aplicações medicinais, agrícolas, farmacológicas, inseticidas, dentre outras. Assim como, atividades antibacterianas, antioxidante, efeitos terapêuticos e acaricidas, bem como, a quimiodiversidade e a bioatividade dos óleos essenciais e extratos advindos da espécie, onde enfatizam a importância da busca por pesquisas contínuas e aprofundadas que necessitam de uma ênfase maior. Assim, o presente trabalho de revisão demonstrou que as espécies de *Croton* presente em Pernambuco, em especial no bioma Caatinga, possuem um potencial enriquecedor que deve ser explorado para um incentivo maior em novas pesquisas que venham a contribuir para a inovação da ciência.

## Referências

- Almeida, I. M. C., Oliva-Teles, M. T., C. Alves, R., Santos, J., S. Pinho, R., I. Silva, S., & Oliveira, M. B. P. P. (2020). Oilseeds from a Brazilian semi-arid region: Edible potential regarding the mineral composition. *Foods*, 9(2), 1-10.
- Alves-Santos, T. R., de Siqueira, R. J. B., Duarte, G. P. & Lahlou, S. (2016). Cardiovascular effects of the essential oil of *Croton argyrophyllodes* in normotensive rats: role of the autonomic nervous system. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016(1), 1-9.
- Araújo, L. G., Veras, G., de Oliveira Alves, J. V., Oliveira de Veras, B., da Silva, M. V., Bacalhau Rodrigues, J. F. & da Conceicao de Menezes Torres, M. (2020). Chemodiversity and antibacterial activity of the essential oil of leaves of *Croton argyrophyllus*. *Chemistry & Biodiversity*, 17(10), 1-9.
- Brasil. (2012). *Caatinga*. Ministério do Meio Ambiente. Retrieved August 8, 2024, from <https://antigo.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>.
- Cabrera, S. P., Camara, C. A. & Silva, T. M. (2021). Chemical Studies of *Croton heliotropiifolius* and *Croton Blanchetianus* Flowers Visited by Bees. *Chemistry of Natural Compounds*, 57(3), 525-527.
- Camara, C. A. G., de Moraes, M. M., de Melo, J. P. R., & da Silva, M. M. C. (2017). Chemical composition and acaricidal activity of essential oils from *Croton Rhamnifolioides* pax and hoffm. In different regions of a caatinga biome in northeastern Brazil. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(6), 1434-1449.
- Camara, C. A., de Araujo, C. A., de Moraes, M. M., de Melo, J. P., & Lucena, M. F. (2021). New sources of botanical acaricides from species of *Croton* with potential use in the integrated management of *Tetranychus urticae*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 20(3): 244-259.
- Carneiro-Torres, D. S., Cordeiro, I., Giulietti, A. M., Berry, P. E., & Riina, R. (2011). Three new species of *Croton* (Euphorbiaceae s.s.) from the Brazilian Caatinga. *Brittonia*, 63, 122-132.
- Cavalcante, L. T. C., Oliveira, A. A. S. (2020). Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. *Psicologia em Revista*, 26 (1), 83-102.
- Cavalcanti, D. F. G., da Silveira, D. M., & da Silva, G. C. (2020). Aspectos e potencialidades biológicas do gênero *Croton* (Euphorbiaceae). *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 45931-45946.
- Dantas, T. S., Silva, W. A. V., Machado, J. C. B., dos Santos, E. C. F., de Lima, J. S., do Amaral, E. V. F., & Soares, L. A. L. (2023). Gastroprotective and antifungal evaluation of spray-dried extract and effervescent pre-formulation from *Croton blanchetianus* Baill leaves. *Journal of Biologically Active Products from Nature*, 13(6), 522-536.
- Freitas, A. F. S., Costa, W. K., Machado, J. C. B., Ferreira, M. R. A., Paiva, P. M. G., Medeiros, P. L., & Napoleão, T. H. (2020). Toxicity assessment and antinociceptive activity of an ethanolic extract from *Croton blanchetianus* (Euphorbiaceae) leaves. *South African Journal of Botany*, 133, 30-39.
- Greenhalgh, T., & Peacock, R. (2005). Effectiveness and efficiency of search methods in systematic reviews of complex evidence: audit of primary sources. *Bmj*, 331(7524), 1064-1065.
- Malafaia, C. B., Jardelino, A. C. S., Silva, A. G., de Souza, E. B., Macedo, A. J., Correia, M. T. D. S., & Silva, M. V. (2018). Effects of Caatinga plant extracts in planktonic growth and biofilm formation in *Ralstonia solanacearum*. *Microbial ecology*, 75, 555-561.
- Nogueira, L. D. M., da Silva, M. R., Santos, S. M. D., de Albuquerque, J. F. C., Ferraz, I. C., Albuquerque, T. T. D., & Ximenes, R. M. (2015). Antinociceptive effect of the essential oil obtained from the leaves of *Croton cordifolius* Baill. (Euphorbiaceae) in mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015(1), 1-7.
- Oliveira, J., Rossine, Y., Ribeiro, R., & Athiê-Souza, S. (2023). *Croton L.* (Crotonoideae, Euphorbiaceae) in a protected area in Northeast Brazil. *Biota Neotropica*, 23 (3), 1-21.

- Oliveira Júnior, R. G., Ferraz, C. A. A., Silva, J. C., de Andrade Teles, R. B., Silva, M. G., Diniz, T. C., ... & da Silva Almeida, J. R. G. (2018). Neuropharmacological effects of essential oil from the leaves of *Croton conduplicatus* Kunth and possible mechanisms of action involved. *Journal of ethnopharmacology*, 221, 65-76.
- Ribeiro, I. A. T., Sá, J. L. F., Lima, M. V., Veras, S. T., Aguiar, J. C. R., Aires, A. L., ... & Correia, M. T. S. (2021). Toxic effect of *Croton rudolphianus* leaf essential oil against *Biomphalaria glabrata*, *Schistosoma mansoni* cercariae and *Artemia salina*. *Acta Tropica*, 223, 106102
- Rocha, C. A. M., Rabelo, N. L. F., Rodrigues, A. M., da Rocha, S. M., & dos Reis, H. S. (2020). Prospecção científica e tecnológica do ácido caurenico, um diterpeno bioativo. *Cadernos de prospecção*, 13 (1), 256.
- Salatino, A., Salatino, M. L. F., & Negri, G. (2007). Traditional uses, chemistry and pharmacology of *Croton* species (Euphorbiaceae). *Journal of the Brazilian chemical society*, 18, 11-33.
- Santos, G. K., Dutra, K. A., Lira, C. S., Lima, B. N., Napoleão, T. H., Paiva, P. M., ... & Navarro, D. M. (2014). Effects of *Croton rhamnifolioides* essential oil on *Aedes aegypti* oviposition, larval toxicity and trypsin activity. *Molecules*, 19 (10), 16573-16587.
- Santos, P. É. M. D., Silva, A. B. D., Lira, C. R. I. D. M., Matos, C. H. C., & Oliveira, C. R. F. D. (2019). Contact toxicity of essential oil of *Croton pulegioides* Baill on *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Revista Caatinga*, 32 (2), 329-335.
- Saraiva, M. E., de Alencar Ulisses, A. V. R., Ribeiro, D. A., de Oliveira, L. G. S., de Macedo, D. G., de Sousa, F. D. F. S., ... & de Almeida Souza, M. M. (2015). Plant species as a therapeutic resource in areas of the savanna in the state of Pernambuco, Northeast Brazil. *Journal of ethnopharmacology*, 171, 141-153.
- Silva, F. S., Albuquerque, U. P., Júnior, L. M. C., da Silva Lima, A., do Nascimento, A. L. B., & Monteiro, J. M. (2014). An ethnopharmacological assessment of the use of plants against parasitic diseases in humans and animals. *Journal of Ethnopharmacology*, 155 (2), 1332-1341.
- Silva, J. S., Sales, M. F. D., Gomes, A. P. D. S., & Carneiro-Torres, D. S. (2010). Sinopse das espécies de *Croton* L. (Euphorbiaceae) no estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 24, 441-453.
- Silva Carvalho, K., da Cruz, R. C. D., & de Souza, I. A. (2023). Plant species from Brazilian Caatinga: a control alternative for *Aedes aegypti*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 26 (2), 102051.
- Silva, T. L. D., Oliveira, C. R. F. D., Matos, C. H. C., Badji, C. A., & Morato, R. P. (2019). Leaf essential oil from *Croton pulegioides* Baill shows insecticidal activity against *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Revista Caatinga*, 32 (2), 354-363.
- Silva, A. I., Sá-Filho, G., Oliveira, L., Guzen, F., Cavalcanti, J., & Cavalcante, J. (2021). Perfil fitoquímico de extratos etanólicos e metanólicos do *Croton blanchetianus*. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, 24 (1), 134-142.
- Xu, W. H., Liu, W. Y., & Liang, Q. (2018). Chemical constituents from *Croton* species and their biological activities. *Molecules*, 23 (9), 2333.