



Programa de Pós-Graduação em  
Sociedade, Tecnologia e  
Meio Ambiente

**UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO  
AMBIENTE (PPG STMA)**

**MYRTACEAE DE OCORRÊNCIA NO CERRADO: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA  
DE TÁXONS; ESTUDO FARMACOGNÓSTICO E TOXICIDADE PRELIMINAR DE  
*Eugenia klotzschiana* O.Berg**

**Charles Lima Ribeiro**

Anápolis – GO

2022

**UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO**  
**AMBIENTE (PPG STMA)**

**CHARLES LIMA RIBEIRO**

**MYRTACEAE DE OCORRÊNCIA NO CERRADO: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA**  
**DE TÁXONS; ESTUDO FARMACOGNÓSTICO E TOXICIDADE PRELIMINAR DE**  
*Eugenia klotzschiana* O.Berg

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA, no doutorado em Ciências Ambientais, Área de Concentração: Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, Linha de Pesquisa: Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Josana de Castro Peixoto.

Co-orientador: Prof. Dr. João Maurício Fernandes Souza.

Anápolis – GO

2022

R484

Ribeiro, Charles Lima.

Myrtaceae de ocorrência no cerrado: distribuição geográfica de Táxons; estudo farmacognóstico e toxicidade preliminar de *Eugenia Klotzschiana* O.Berg / Charles Lima Ribeiro - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás, 2022.

214 p.; il.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Josana de Castro Peixoto

Co-orientador: Prof. Dr. João Maurício Fernandes Souza

Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – Universidade Evangélica de Goiás, 2022.

1. Cerrado 2. Myrtaceae 3. *Eugenia Klotzschiana* O.Berg. I. Peixoto, Josana de Castro II. Souza, João Maurício Fernandes. III. Título

CDU 504

Catálogo na Fonte

Elaborado por Hellen Lisboa de Souza CRB1/1570



## FOLHA DE APROVAÇÃO

### MYRTACEAE DE OCORRÊNCIA NO CERRADO: DISTRIBUIÇÃO, POTENCIAL FARMACOGNÓSTICO E TOXICIDADE DE *Eugenia klotzschiana* O.Berg

Charles Lima Ribeiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente/ PPG STMA da Universidade Evangélica de Goiás/ UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de DOUTOR.

Aprovado em 19 de agosto de 2022.

#### Banca examinadora

Prof. Dra. Josana de Castro Peixoto

Prof. Dra. Leandra de Almeida Oliveira

Prof. Dr. Jair Eustáquio Quintino de Faria Junior

Prof. Dra. Lucimar Pinheiro Rosseto

Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro

À Deus, aos meus pais e ao meu irmão.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

O caminho pode ter sido difícil, com muitos desafios e alguns obstáculos; algumas idas e vindas e motivos para desistir. Porém, quando é uma promessa de Deus em nossas vidas, Ele nos dá à medida que necessitamos para prosseguir. E assim foi a história que escrevi desde o momento em que eu mais uma vez tentei o doutoramento. Cristo foi me indicando o caminho e eu fui seguindo o seu chamado, sem ao menos questionar, o porquê de tudo. Confiei e descansei no Senhor, e eis que Ele fez mais uma maravilha em minha vida; por isso a Ele toda honra e toda glória!

A minha mãe – Calma dos Reis de Lima Ribeiro -, meu pai – Antônio Martins Ribeiro-, vocês representam para mim um imenso e terno amor, que me ensina cotidianamente e que me move a ir sempre em direção aos meus sonhos. Vocês que se dedicam tanto a nossa família e que, mais uma vez contrariaram as expectativas, demonstrando que os filhos de um motorista e uma dona de casa, podem sim, ser doutores. Que não importa onde estamos, que o importante é onde queremos estar.

Ao meu irmão – Dr. Henrique Lima Ribeiro-, você é uma referência para mim, acompanhar sua história me faz ainda mais, ter a certeza do caminho que escolhi trilhar. Tê-lo comigo é um presente, que agradeço sempre.

Vocês – minha família- são parte fundamental em minha vida, e jamais cansarei de dizer que eu os amo.

A minha orientadora – Dr<sup>a</sup>. Josana de Castro Peixoto – por me demonstrar e ensinar muito além do conhecimento científico, por acreditar em meu potencial e por sempre me motivar a ir além. Por ser um exemplo de profissionalismo e humanidade, por ser simplesmente você. Uma referência para mim, que muito me honra ter caminhado ao meu lado nesse sonho que foi o doutorado.

Ao meu co-orientador – Dr. João Maurício Fernandez Souza-, por ter aceito participar dessa caminhada, pela parceria e contribuições. E, pelo jeito ímpar de ser. Grande pesquisador!

Ao meu querido professor – Dr. Plínio Lázaro Faleiro Naves –, por sempre estar disposto a creditar sua confiança em meu potencial e dedicação, pela parceria de anos e por ter feito mais vez parte de um momento tão singular de minha história acadêmica. Aprender contigo, é sempre um privilégio!

Ao Me. Adriano Pereira Ramiro, que abriu as portas do laboratório de química e que caminhou comigo na parte química dos meus estudos. Sempre muito dedicado, pronto para ajudar e com um espírito científico invejável.

Ao acadêmico de Ciências Biológicas Márcio Júnior Pereira por ter sido um parceiro nas coletas e nos estudos botânicos; um jovem pesquisador, com um futuro brilhante e com uma capacidade singular.

Às professoras Dr<sup>a</sup>. Joelma Abadia Marciano de Paula – Universidade Estadual de Goiás – UEG -, Dr<sup>a</sup>. Eliane Vieira Rosa – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Ceres e Dr<sup>a</sup>. Lucimar Pinheiro Rosseto - Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA pela parceria e contribuições.

A todos os colegas do laboratório de Química da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA-, de Bioensaios e Microbiologia da Universidade Estadual de Goiás – UEG, minha eterna gratidão.

Também externo os meus agradecimentos a todos os meus amigos e familiares que sempre me incentivaram e rezaram por mim.

Por fim, a Associação Educativa Evangélica- AEE, Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA e ao Programa de Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, minha gratidão.

Eis que até aqui o Senhor tem me ajudado!

[...] Eu sou o resultado do “não” que eu dei a todos os “nãos” que me deram.

*(Rick Chester)*



## RESUMO

O Cerrado é uma savana com uma expressiva biodiversidade, que vem ao longo dos anos sofrendo com os resultados de um processo antropocêntrico que o negligencia. E neste contexto, as Myrtaceae em contraponto com sua riqueza e abundância nas fitofisionomias deste bioma, encontra-se como uma das famílias botânicas mais ameaçadas de extinção. Estabelecer através de um levantamento de distribuição de táxons de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado, uma relação entre família botânica, o bioma e estudo farmacológico e de toxicidade preliminar de *Eugenia klotzschiana* O.Berg. Realizou-se estudos de revisão bibliográfica integrativa e de revisão de escopo sobre o Cerrado, a família Myrtaceae, táxons de ocorrência no Cerrado e espécies ameaçadas de extinção; distribuição geográfica de táxons de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado e de *Eugenia klotzschiana* O.Berg, estudo farmacognóstico e toxicidade preliminar desta espécie. Capítulo 1: O Cerrado devido a expansão da agropecuária, ausência de políticas públicas eficientes e desenvolvimento ecocêntrico tem enfrentado dificuldades de manter sua estabilidade ecológica. Pontua assim a necessidade de se elaborar estratégias de conservação e preservação urgentes. Os saberes do Cerrado atuam como plataforma integrativa e ecocêntrica que proporcionam uma relação homem e ambiente; e que a perda deste conhecimento provoca a extinção de “biodiversidades” que ainda são pouco exploradas e conhecidas. A falta de um amplo conhecimento da família Myrtaceae de ocorrência no Cerrado promove a extinção de suas espécies e que medidas conservacionistas proporcionam uma maior compreensão de suas potencialidades. A distribuição e modelagem geográfica servem como áreas interessantes para se promover a preservação e conservação de espécies de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado. Capítulo 2: As espécies ameaçadas de extinção estão em sua maioria classificadas em situação menos preocupante; como por exemplo: *Eugenia klotzschiana* O.Berg. Os gêneros de maior ocorrência – *Myrcia*, *Psidium* e *Eugenia* - apresentam principalmente as atividades: Antioxidante, antifúngica, inibidor enzimático, antibacteriana, anti-inflamatória e acaricida e que as folhas e frutos são os órgãos vegetais mais utilizados nos estudos; os gêneros de menor ocorrência apresentam resultados similares. *Eugenia klotzschiana* O.Berg apresenta atividades antioxidante e antimicrobiana e presença majoritária de compostos:  $\alpha$ -copaeno,  $\beta$ -bisaboleno,  $\alpha$ -(E)-bergamoteno. Capítulo 3: As regiões Centro-Oeste, Sudeste e algumas áreas dos estados de Rondônia e Acre, na região Norte, apresentaram zonas com a maior probabilidade de distribuição das espécies de Myrtaceae de ocorrência no Cerrado; e que direção e sentido de distribuição se dá em direção ao sudoeste e sul-sudoeste. As espécies que se encontram ameaçadas de extinção e do gênero *Eugenia* L. estão presentes nos centros de distribuição geográfica de sua família botânica. A distribuição potencial de *Eugenia klotzschiana* O.Berg, possui como centro de maior probabilidade de distribuição à região sudeste do bioma Cerrado, muito próximos dos limites fitogeográficos de Mata Atlântica. Esta espécie possui como características típicas: Formação de toceira, presença de frutos carnosos, pilosos, com comprimento aproximado de 8cm e em baga, assim como folhas coreáceas. Que há a presença em suas folhas de antraquinonas, heterosídeos cardioativos, flavonóides, saponinas e taninos que indicam possíveis ações bioativas que ainda necessitam ser melhor compreendidas e elucidadas. Os extratos hexânicos e etanólicos das folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg apresentaram  $LC_{50}$  no ensaio de letalidade de *Artemia salina* igual a  $0,5921\text{mg mL}^{-1}$  e  $1,2245\text{mg mL}^{-1}$ . Que o extrato hexânico apresentou propriedades antinociceptivas e/ou anti-inflamatórias, na concentração de  $125\text{mg/kg v.o.}$

**Palavras-chave:** Distribuição geográfica. Fitoquímica. Estudo Farmacológico. *Artemia salina*.

## ABSTRACT

The Cerrado is a savannah with a significant biodiversity, which has been suffering over the years with the results of an anthropocentric process that neglects it. In this context, Myrtaceae, in contrast to its richness and abundance in the physiognomic forms of this biome, is one of the botanical families most threatened with extinction. To establish through a survey of the distribution of Myrtaceae taxa occurring in the Cerrado, a relationship between the botanical family, the biome and a preliminary pharmacological and toxicity study of *Eugenia klotzschiana* O.Berg. An integrative literature review and a scoping review were carried out on the Cerrado, the Myrtaceae family, taxa occurring in the Cerrado and endangered species; geographical distribution of Myrtaceae taxa occurring in the Cerrado and of *Eugenia klotzschiana* O.Berg, a pharmacognostic and preliminary toxicity study of this species. Chapter 1: The Cerrado, due to the expansion of agriculture and cattle ranching, the lack of efficient public policies and ecocentric development has faced difficulties in maintaining its ecological stability. It thus points to the need for urgent conservation and preservation strategies. The knowledge of the Cerrado acts as an integrative and ecocentric platform that provides a relationship between man and environment; and that the loss of this knowledge causes the extinction of "biodiversities" that are still little explored and known. The lack of a broad knowledge of the Myrtaceae family occurring in the Cerrado promotes the extinction of its species and that conservationist measures provide a greater understanding of its potential. Geographical distribution and modeling serve as interesting areas to promote the preservation and conservation of Myrtaceae species occurring in the Cerrado. Chapter 2: The endangered species are mostly classified in a less worrisome situation; for example: *Eugenia klotzschiana* O.Berg. The genera of greater occurrence - *Myrcia*, *Psidium* and *Eugenia* - mainly present the activities: Antioxidant, antifungal, enzyme inhibitor, antibacterial, anti-inflammatory and acaricide and that the leaves and fruits are the most used plant organs in the studies; the lower occurrence genera present similar results. *Eugenia klotzschiana* O.Berg presents antioxidant and antimicrobial activities and majority presence of compounds:  $\alpha$ -copaene,  $\beta$ -bisabolene,  $\alpha$ -(E)-bergamotene. Chapter 3: The Center-West, Southeast regions and some areas of the states of Rondônia and Acre, in the Northern region, presented zones with the highest probability of distribution of Myrtaceae species occurring in the Cerrado; and which direction and sense of distribution is towards the southwest and south-southwest. The endangered species of the genus *Eugenia* L. are present in the geographical distribution centers of its botanical family. The potential distribution of *Eugenia klotzschiana* O.Berg, has as its center of greatest probability the southeastern region of the Cerrado biome, very close to the phytogeographic limits of the Atlantic Forest. The typical characteristics of this species are: clump formation, presence of fleshy, hairy, berry-shaped fruits, approximately 8cm long, and coreaceous leaves. That there is the presence in its leaves of anthraquinones, cardioactive heterosides, flavonoids, saponins and tannins that indicate possible bioactive actions that still need to be better understood and elucidated. The hexanic and ethanolic extracts of *Eugenia klotzschiana* O.Berg leaves showed  $LC_{50}$  in the *Artemia salina* lethality assay equal to  $0.5921\text{mg mL}^{-1}$  and  $1.2245\text{mg mL}^{-1}$ . That the hexanic extract showed antinociceptive and/or anti-inflammatory properties, at the concentration of  $125\text{ mg/kg v.o.}$

**Key-Works:** Geographical distribution. Phytochemistry. Pharmacological study. *Artemia salina*.

## SUMÁRIO

Resumo.....	IX
Abstract.....	X
Sumário.....	XI
<b>1- Introdução.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1- Referências Bibliográficas.....</b>	<b>14</b>
<b>2- Objetivos.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1- Objetivo Geral.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2- Objetivos Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>3- Relevância e Justificativa da Tese.....</b>	<b>17</b>
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>18</b>
<b>Artigo:</b> Cerrado: De bolsão de biodiversidade a prisioneiro do desenvolvimento.....	19
<b>Artigo:</b> Saberes do Cerrado: Degradação do bioma ao risco da perda do conhecimento tradicional.....	38
<b>Artigo:</b> Myrtaceae de ocorrência no Cerrado: Contribuições e avanços.....	49
<b>Capítulo:</b> Myrtaceae no Cerrado e seus gêneros de maior ocorrência: Bioprospecção e sustentabilidade.....	70
<b>Artigo:</b> Modelagem geográfica: Campo estratégico para a conservação da família Myrtaceae no bioma Cerrado.....	86
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>95</b>
<b>Capítulo:</b> Compostos bioativos vegetais: Uma perspectiva de plantas úteis à saúde e conservação do Cerrado.....	96
<b>Artigo:</b> Propriedades farmacológicas de espécies dos gêneros: <i>Myrcia</i> , <i>Eugenia</i> e <i>Psidium</i> – Myrtaceae-, típicas do Cerrado: Uma revisão de escopo.....	115
<b>Artigo:</b> Espécies ameaçadas de extinção da família Myrtaceae com ocorrência no Cerrado e suas potencialidades bioativas.....	133
<b>Artigo:</b> Gêneros minoritários de myrtaceae com ocorrência no Cerrado: Importância fitoquímica, farmacológica e etnofarmacológica.....	150
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>170</b>
<b>Artigo:</b> Distribuição geográfica de táxons da família Myrtaceae de ocorrência no Cerrado e <i>Eugenia klotzschiana</i> O.Berg.....	171
<b>Artigo:</b> Propriedades farmacológicas de <i>Eugenia klotzschiana</i> O.Berg: Uma revisão de escopo.....	186
<b>Artigo:</b> Estudo botânico e fitoquímico de <i>Eugenia klotzschiana</i> O.Berg.....	193

## Introdução

O Cerrado é considerado a savana mais biodiversa de todo o planeta, apresentando uma das matrizes ambientais mais antigas; e que já atingiu o seu clímax evolutivo (MYERS et al., 2000; KLINK; MACHADO, 2005; FERRO; BONACELLI; ASSAD, 2006; SAMPAIO et al., 2015; DUTRA; BARBOSA, 2020).

Possui cerca de 33% de toda a diversidade biológica brasileira, ocupando uma área aproximada de 2.045.064 km<sup>2</sup>, o que totaliza 21% de todo o território brasileiro, estando presente nos seguintes estados: Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Tocantins, Bahia e Maranhão (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004; TEJERINA, 2006; MARRA; MILANI, 2016).

Apresenta cerca de 12.000 espécies de plantas, onde cerca de 4.000 são espécies endêmicas; adaptadas às características únicas, que são resultado de um processo evolutivo e adaptativo, que possui relação com sua extensão e localização territoriais, variações ecossistêmicas e isolamento geográfico desde um passado remoto; tais aspectos fizeram com que houvesse a manutenção de um equilíbrio ambiental incomum; que uma vez degradado não há a possibilidade de recuperação que proporcione a plenitude de sua biodiversidade e relações ecológicas (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004; MACHADO et al., 2004; FERRO; BONACELLI; ASSAD, 2006; SAMPAIO et al., 2015; DUTRA; BARBOSA, 2020).

No entanto, apresenta-se como um dos biomas mais ameaçados do planeta (HOROWITZ; MARTINS; WALTER, 2013), devido aos distintos e novos sistemas de uso e ocupação do solo das últimas décadas, principalmente após a década de 70 do século XX, onde acelerou-se a perda de áreas nativas (COSTA et al., 2020). E esta redução induzida de território natural faz com que aumente exponencialmente o risco de perda de espécies, principalmente as endêmicas do Cerrado como também a sua biodiversidade (COLLI; VIEIRA; DIANESE, 2020).

Se faz um *hotspot* negligenciado, que ainda é pouco conhecido. Apresenta-se como a savana com maior diversidade florística do mundo (SOUZA; MONEGO; SANTIAGO, 2020); onde a família Myrtaceae encontra-se como uma das mais presentes em suas distintas fitofisionomias (CAVALLIN et al., 2016).

No entanto, as Myrtaceae configuram como a quinta família botânica mais ameaçada neste bioma, com expressivo risco de extinção (MARTINELLI; MORAIS, 2013).

Ressalta-se o protagonismo das espécies de Myrtaceae em biomas do neotrópico, tais que apresentam considerável importância ecológica, econômica e cultural, devido principalmente seu elevado endemismo, potencial fitoquímico, propriedades farmacológicas e relação antropológica e etnohistórica (OLIVEIRA et al., 2017; ARAÚJO et al., 2019).

Tratam-se de árvores ou arbustos aromáticos que produzem frutos comestíveis (STEFANELLO; PASCOAL; SALVADOR, 2011); que são fontes de nutrientes, de compostos voláteis e de antioxidantes (FARIAS et al., 2020) apresentando-se como uma importante plataforma para a inovação biotecnológica, biomédica e farmacêutica (LUCENA et al., 2014; ARAÚJO et al., 2019).

E entre suas espécies, *Eugenia klotzschiana* O.Berg, é endêmica do bioma Cerrado, ameaçada de extinção e com inexpressivo número de estudos; e se faz um arquétipo de toda uma relação atual entre bioma, família botânica e espécie (SIQUEIRA, 2014; VICENTE, 2020; CNCFlora, 2021).

Esta espécie assim como outras da família Myrtaceae com ocorrência no Cerrado; pode apresentar-se como um repositório de novos compostos que necessitam ser elucidados, e que pode proporcionar inovação farmacêutica, por exemplo, de forma racional e sustentável (BERLINCK, 2012).

Há uma necessidade muito grande de estudos que estejam voltados para o conhecimento de plantas no Cerrado, como a *Eugenia klotzschiana* O.Berg; principalmente quando se compara a diversidade biológica, área antropizada e a postura antropocêntrica e explorativa deste bioma (GUARIM NETO; MORAIS, 2003).

Portanto é importante protagonizar espécies como a *Eugenia klotzschiana* O.Berg, afinal os ecossistemas naturais estão aceleradamente desaparecendo e consigo uma expressiva biodiversidade (WEINZETTEL et al., 2018).

## 1.1- Referências Bibliográficas

AGUIAR, L.M.deS.; MACHADO, R.B.; MARINHO-FILHO, J. **A diversidade biológica do Cerrado**. In: AGUIAR, L.M.deS.; CAMARGO, A.J.A.de. Cerrado: Ecologia e caracterização. Brasília: Embrapa, 2004, 249p.

ARAÚJO, F.F.de; NERI-NUMA, I.A.; FARIAS, D.deP.; et al. Wild brazilian species of *Eugenia* (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food Research International**, v.121, p.57-72, 2019.

BERLINCK, R.G.S.; HAJDU, E.; ROCHA, R.M.da; et al. Challenges and rewards of research in marine natural products chemistry in Brazil. **Journal of Natural Products**, v.67, n.3, p.510- 522, 2004.

CAVALLIN, E.K.S.; MUNHOZ, C.B.R; HARRIS, S.A.; et al. Influence of biological and social-historical variables on the time taken to describe an angiosperm. **American Journal of Botany**, v.103, nov., 2016.

CNCFlora. **Centro Nacional de Conservação da Flora**. Disponível: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>. Acessado em: 05/03/2021, às 15:14h.

COLLI, G.R.; VIEIRA, C.R.; DIANESE, J.C. Biodiversity and conservation of the Cerrado: Recent advances and old challenges. **Biodiversity and Conservation**, v.29, p.1465–1475, 2020.

COSTA, T.R.; SILVA, L.A.da; FERREIRA, M.deS.; GONZAGA, A.P.D. Espécies de uso múltiplo utilizadas pela população em uma área do Cerrado mineiro: Diversidade e valoração de conhecimento. **Heringeriana**, v.14, n.2, p.81-106, 2020.

DUTRA, S.Se, BARBOSA, A.S. Paisagens e fronteiras do Cerrado: Ciência, biodiversidade e expansão agrícola nos chapadões centrais do Brasil. **Estudos Ibero-Americanos**, v.46, n.1, 2020.

FARIAS, D.deP.; NUMA, I.A.N.; ARAÚJO, F.F.de; PASTORE, G.M. A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. **Food Chemistry**, v.306, 2020.

FERRO, A. F. P.; BONACELLI, M. B. M.; ASSAD, A. L. D. Oportunidades tecnológicas e estratégias concorrenciais de gestão ambiental: O uso sustentável da biodiversidade brasileira. **Gestão & Produção**, v.13, n.3, p.489-501, 2006.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R.G.de. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: Um estudo bibliográfico. **Acta Botânica Brasílica**, v.17, n.4, p.561-584, dez., 2003.

HOROWITZ, C.; MARTINS, C.R.; WALTER, B.M.T. Flora exótica no Parque Nacional de Brasília: Levantamento e classificação de espécies. **Biodiversidade Brasileira**, v.3, n.2, p.50-73, 2013.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n.1, jul., 2005.

LUCENA, E.M.P.de; ALVES, R.E.; ZEVALLOS, L.C.; MORAES, E.W.eL.; BRITO, E.S.de. Biodiversidade das Myrtaceae brasileiras adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.2, p.327-340, 2014.

MACHADO, R.B.; NETO, M.B.R.; PEREIRA, P.G.P.; et al. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Conservação Internacional, Brasília, 2004.

MARRA, D.; MILANI, S.E. O Cerrado é uma floresta de cabeça para baixo: Análise semântica da unidade lexical “Cerrado”. **Dossiê: Interfaces Sociolinguísticas**, v.9, n.20, out., 2016.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. (Orgs.). **Livro vermelho da flora do Brasil**. 1 ed., Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.

OLIVEIRA, E.F.; BEZERRA, D.G.; SANTOS, M.L.; et al. Leaf morphology and venation of *Psidium* species from the Brazilian savana. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.27, p.407–413, 2017.

ROSA, P.O. 71f. **O gênero *Myrcia* (DC.) (Myrtaceae) nos campos rupestres de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia da Conservação de Recursos Naturais – Universidade Federal de Uberlândia- Uberlândia), 2009.

SAMPAIO, A.B.; VIEIRA, D.L.M.; CORDEIRO, A.O.deO.; et al. **Guia de restauração do Cerrado: Semeadura direta**. Brasília: Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, v.1, 40p., 2015.

SIQUEIRA, M.N. 81f. **Transferability and genetic variability of microsatellite markers genic *Eugenia klotzschiana* Berg (Myrtaceae)**. Dissertação (Instituto de Ciências Biológicas- Universidade Federal de Goiás), Goiânia, 2014.

SOUZA, C.R.daS.; MONEGO, E.T.; SANTIAGO, R.deA.C. Conhecimentos tradicionais quilombolas, uso e caracterização da biodiversidade do Cerrado goiano. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.6, p.35586-35597, jun., 2020.

STEFANELLO, M.E.A.; PASCOAL, A.C.R.F.; SALVADOR, M.J. Essential oils from neotropical Myrtaceae: Chemical diversity and biological properties. **Chemistry & Biodiversity**, v.8, n.1, p.73-94, 2011.

TEJERINA, F.L.G. **Biodiversidade e impactos ambientais no estado de Goiás: O meio aquático**. In: ROCHA, C.; TEJERINA, F.L.G.; PIETRAFESA, J.P. (org.). Cerrado, sociedade e ambiente – Desenvolvimento sustentável em Goiás. Goiânia, Goiás: Editora da UCG, p.15-47, 2006.

VICENTE, E.O. 78f. **Atividade antimicrobiana de extratos de folhas, caules e raízes de *Eugenia klotzschiana* O.Berg (Myrtaceae)**. Mestrado (Centro de Ciências Biológicas e da Saúde- Universidade Federal de São Carlos), 2020.

WEINZETTEL, J.; VACKÁR, D.; MEDKOVÁ, H. Human footprint in biodiversity hotspots. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 2018.

## 2- Objetivos

### 2.1- Objetivo Geral

Estabelecer através de um levantamento de distribuição de táxons de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado, uma relação entre família botânica, o bioma e estudo farmacológico e de toxicidade preliminar de *Eugenia klotzschiana* O.Berg.

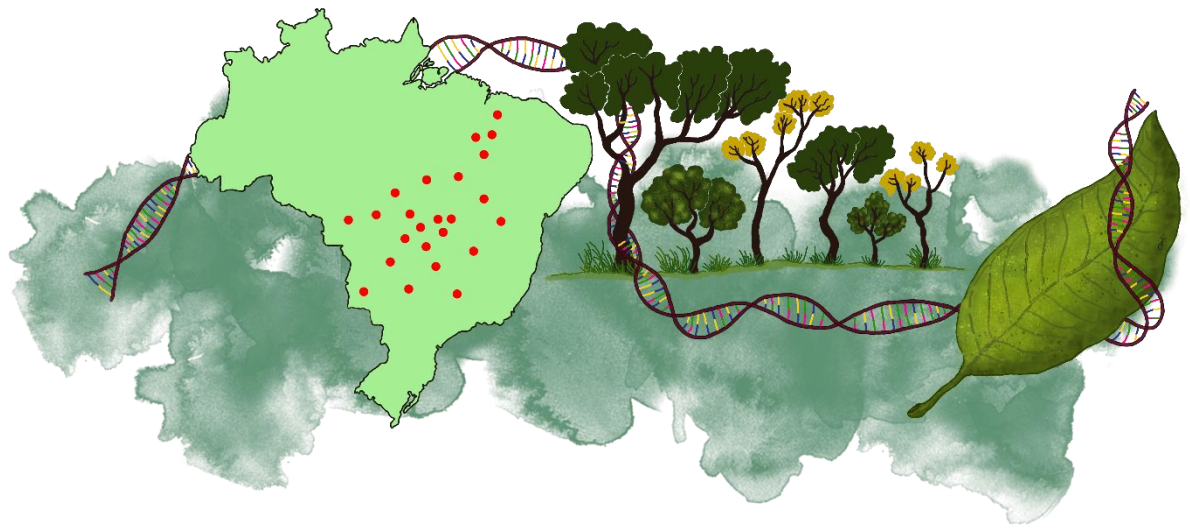
### 2.2- Objetivos Específicos

- 1- Identificar na literatura científica, os estudos realizados sobre o Cerrado, distribuição geográfica, Myrtaceae.
- 2- Correlacionar os estudos realizados sobre o Cerrado, distribuição geográfica e Myrtaceae.
- 3- Buscar em distintas bases de dados as coordenadas geográficas de espécies de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado.
- 4- Compreender a distribuição geoespacial das espécies de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado e sua correlação com o bioma.
- 5- Avaliar através da literatura científica as propriedades terapêuticas e potenciais bioativos de espécies de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado.
- 6- Relacionar através de estudos bibliográficos as espécies de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado, seu status ecológico, suas propriedades farmacológicas.
- 7- Realizar estudo morfológico e sistemático, de *Eugenia klotzschiana* O.Berg.
- 8- Proceder triagem fitoquímica das folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg.
- 9- Extrair e caracterizar os extratos das folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg.
- 10- Avaliar a toxicidade preliminar através do ensaio de *Artemia salina* os extratos das folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg.
- 11- Realizar testes de avaliação da ação farmacológica antinociceptiva e anti-inflamatória dos extratos de *Eugenia klotzschiana* O.Berg.
- 12- Promover uma reflexão acerca dos aspectos ecológicos, de biodiversidade, de potencial biotecnológico, junto à proteção e identidade do bioma Cerrado.



### **3- Relevância e Justificativa da Tese**

Os impactos ambientais que o Cerrado vem enfrentando, reduz suas áreas de vegetação nativa e diminui cada vez mais sua diversidade biológica. Tais processos, são respostas da implantação e defesa de um desenvolvimento antropocêntrico que ainda não compreende a importância ecológica que este bioma possui. Frente a este mosaico de biodiversidade, a família Myrtaceae, está amplamente distribuída e adaptada as características únicas do Cerrado. Sua riqueza e abundância de espécies assim como o bioma em questão, ainda são pouco conhecidos, subutilizados, preservados e conservados. Com isso há uma perda sem precedentes de uma riqueza química e genética que estas espécies de Myrtaceae de ocorrência no Cerrado quanto do bioma em si possuem. Portanto, correlacionar uma compreensão ecológica e aliar tal conhecimento a procura por novas plataformas biotecnológicas é a possibilidade de construção de uma perspectiva ecocêntrica, com possibilidades de análises e medidas de elaboração de utilização das espécies da flora do Cerrado, no caso de espécies de Myrtaceae de ocorrência neste bioma, com viés preservacionista e conservacionista. Com um trato assentado na sustentabilidade e valorização do Cerrado, as espécies servirão como plataforma elucidativa e emancipatória que promoverá a compreensão cada vez maior da sua riqueza florística com elaboração de políticas eficientes de conservação do bioma.



# CAPÍTULO 1

## **CAPÍTULO DE LIVRO (PUBLICADO)**

---

RIBEIRO, C.L.; BICALHO, P.S.dosS.; CASTRO, J.D.B.; et al. **Cerrado**: De bolsão de biodiversidade a prisioneiro do desenvolvimento. *In*: LEAL, A.C.; CÉSARO, S.G.F.de; PEIXOTO, J.C.; et al. *Novas Fronteiras no Oeste: Relação entre Sociedade e Natureza na Microrregião de Ceres em Goiás (1940-2013)*, Goiânia, Editora Kelps, v.1, 2021.

(De acordo com as normas de publicação do livro)

---

### **CERRADO: DE BOLSÃO DE BIODIVERSIDADE A PRISIONEIRO DO DESENVOLVIMENTO**

Charles Lima Ribeiro

(Universidade Evangélica de Goiás)

Poliene Soares Dos Santos Bicalho

(Universidade Estadual de Goiás - UEG)

Joana D'arc Bardella Castro

(Universidade Estadual de Goiás - UEG)

Victor Gaudie Barros Fleury

(Universidade Estadual de Goiás - UEG)

Josana de Castro Peixoto

(Universidade Evangélica de Goiás e Universidade Estadual de Goiás - UEG)

#### **Resumo**

O Cerrado é a savana com maior biodiversidade do planeta, situada no interior do Brasil, forma um complexo vegetacional com distintas fitofisionomias que conferem a este bioma características singulares. Estende-se no sentido nordeste-sudoeste do país e possui divisas com quase todos os biomas brasileiros, no entanto, contrastando com seu elevado endemismo e importância ecológica possui intensa atividade degradante e ameaça. O presente estudo buscou através de uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter descritivo e explicativo, em diferentes bases de dados, tais como: PUBMED, Web of Science, Scielo, utilizando os seguintes descritores: Cerrado, cerrado, Biodiversidade e Sustentabilidade, realizar uma conexão entre as características, as perspectivas e as realidades que o Cerrado apresenta. Conclui-se que é iminente a extinção deste bioma, devido a fatores diversos tais como: Expansão da agropecuária, ausência de políticas públicas e medidas preservacionistas eficientes e incipiente incidência de áreas de preservação ambiental legalmente constituídas. Por fim ressalta-se que os impactos ambientais que estão levando o Cerrado a níveis cada vez mais degradantes serão cada vez mais sofridos pelos demais biomas que de forma direta e indireta necessitam da estabilidade ecológica deste bioma. Sendo assim,

buscar medidas para a conservação do Cerrado é pensar em escala estratégica pela conservação dos demais biomas.

**Palavras-Chave:** Cerrado, Biodiversidade, Sustentabilidade.

### **Introdução**

O Cerrado é muito mais biodiverso e importante do que muitos acreditam, este bioma atrai cada vez mais a atenção, principalmente por suas características únicas que o elevam a uma categoria de importância e relevância seja biológica, social, cultural e econômica.

A ocupação deste bioma, deu-se preponderantemente a partir década de 1970 do século XX; anteriormente as terras do bioma Cerrado eram utilizadas exclusivamente como fonte de subsistência para camponeses e indígenas que se instalaram no interior do Brasil, no entanto, com as transformações referentes ao uso e ocupação das terras, principalmente devido a associação dos agentes tradicionais com os representantes do capital financeiro internacional, há cada vez mais uma demanda por áreas que atendam às necessidades e as prioridades de cunho estritamente econômico – pecuária, agricultura, mineração- emergindo assim cada vez mais conflitos e contradições territoriais (FREDERICO, 2019).

O Cerrado é um bioma altamente biodiverso (SOARES *et al.*, 2019) suas fitofisionomias, sua riqueza e abundância de espécies biológicas, as interações ecológicas, a tradicionalidade e a história que esta savana possui faz com que haja a necessidade de se despontar cada vez mais estudos que busquem através dos usos e potencialidades múltiplas atrair atenção e medidas que promovam sua conservação, preservação e recuperação de áreas degradadas.

O presente estudo buscou através de uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter descritivo e explicativo, em diferentes bases de dados, tais como: PUBMED, Web of Science, Scielo, utilizando os seguintes descritores: Cerrado, cerrado, Biodiversidade e Sustentabilidade, realizar uma conexão entre as características, as perspectivas e as realidades que o Cerrado apresenta.

### **Desenvolvimento**

O Bioma Cerrado é um bolsão de diversidade biológica situado no interior do Brasil. Considerada a savana com maior biodiversidade do planeta; possui destaca diversidade florística, possuindo cerca de 12.000 espécies já conhecidas, sendo que

destas cerca de 4.000 espécies são endêmicas (MYERS *et al.*, 2000; KLINK; MACHADO, 2005; FERRO; BONACELLI; ASSAD, 2006; SAMPAIO *et al.*, 2015).

Possui cerca de 10 mil espécies de plantas, 159 espécies de mamíferos, 837 espécies de aves, 180 espécies de répteis, 150 espécies de anfíbios, 1.200 espécies de peixes e 67 mil espécies de invertebrados, com elevado nível de endemismo - de acordo com o grupo taxonômico apresenta cerca de 20 a 50%, para vários grupos vegetais e animais-, tais fatos dimensionam ainda mais os aspectos de biodiversidade deste bioma naturalmente brasileiro (MACHADO *et al.*, 2004; AQUINO; OLIVEIRA, 2006).

Ao se considerar todo o bioma Cerrado identifica-se que o mesmo apresenta seis vezes mais espécies de ervas e arbustos quando comparado com o número de espécies de árvores; concentra ao todo cerca de 33% de toda a diversidade biológica brasileira, fato estimável pelas características únicas que este bioma apresenta, tais como: extensão e localização territoriais, variação ecossistêmica e o isolamento geográfico observado em um passado remoto e que se faz em particular um aspecto importante para a manutenção do equilíbrio ambiental (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004; MACHADO *et al.*, 2004; FERRO; BONACELLI; ASSAD, 2006; SAMPAIO *et al.*, 2015).

O Cerrado é o segundo maior bioma em extensão territorial, com uma área aproximada de 2.045.064 km<sup>2</sup>, totalizando 21% de todo o território brasileiro, abrangendo os seguintes estados brasileiros: Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins, Bahia, Maranhão, Piauí e Distrito Federal, com encraves na Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica – ecótonos (Figura 1) (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004; TEJERINA, 2006; MARRA; MILANI, 2016). É a savana mais rica em biodiversidade do mundo, no entanto, um dos biomas mais ameaçados do planeta (HOROWITZ; MARTINS; WALTER, 2013).



**Figura 1:** Distribuição do Bioma Cerrado (SAMPAIO *et al.*, 2015).

É um complexo vegetacional que possui relações tanto ecológicas quanto fisionômicas com demais tipos savânicos incidentes na América Tropical e nos continentes australiano e africano (WALTER; CARVALHO; RIBEIRO, 2008).

Estende-se diagonalmente no sentido nordeste-sudoeste, limitando-se com quase todos os biomas brasileiros – Amazônia, Pantanal, Mata Atlântica e Caatinga- exceto campos sulinos e os ecossistemas costeiros e marinhos (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004). Devido sua localização central em relação aos demais biomas sul-americanos, o Cerrado possui divisas com dois biomas florestais – Amazônia e Mata Atlântica- e com dois biomas de regiões secas – caatinga e chaco (SILVA; BATES, 2002).

Abrange três das maiores bacias hidrográficas do país – Araguaia-Tocantins, Prata e São Francisco- sendo responsável por cerca de 43% das águas superficiais do Brasil fora da Amazônia (STRASSBURG *et al.*, 2017). As nascentes que emergem neste bioma influenciam 10 das 12 bacias hidrográficas do país (FERNANDES, 2016).

Este bioma possui clima Tropical Chuvoso, com invernos secos e verões chuvosos, precipitações anuais variando em média de 750mm a 2000mm; o período chuvoso compreende os meses de março a outubro, onde as temperaturas médias variam em cerca de 18°C e o período de seca compreende os meses de abril a setembro, tais estações são bem definidas; este bioma encontra-se situado em

altitudes que variam de cerca de 300m a 1600m de altitude (WALTER; CARVALHO; RIBEIRO, 2008).

Etimologicamente o termo Cerrado, deriva do espanhol, como sinônimo de “fechado”, sua unidade lexical radica do verbo cerrar, que remete aos conceitos de fechar e vedar. Com o uso e abrangência dada ao termo, o mesmo se refere a uma vegetação típica de bioma predominantemente brasileiro ou a um conjunto de ecossistemas, em suas variadas fitofisionomias, que compreendem desde mata de galeria a campos (MARRA; MILANI, 2016; RIBEIRO; SANO; SILVA, 1981 *apud* KLINK; MACHADO, 2005).

O termo Cerrado pode ser compreendido através de três perspectivas: a) Cerrado grafada com a inicial, letra c, maiúscula, fazendo assim referência ao domínio fitogeográfico, incluindo formações que vão além das perspectivas do Cerrado *sensu lato*, como também demais formações que se encontram na região de incidência; b) Cerrado *sensu lato* ou propriamente cerrado, fazendo referência as formações vegetacionais, que vão desde bioma dos campos tropicais, das savanas e das florestas estacionais; c) cerrado *sensu stricto*, ao referir-se a uma das formações savânicas pertencentes ao Cerrado *sensu lato* (BATALHA, 2011).

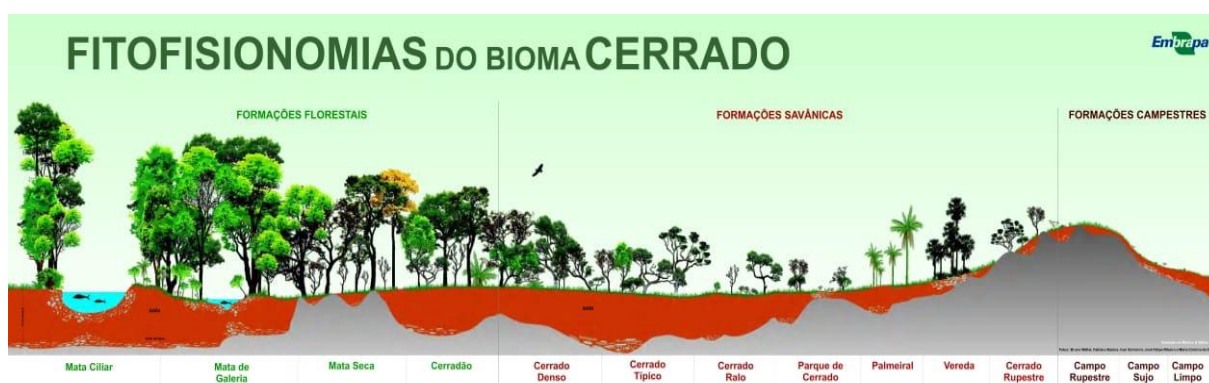
As particularidades que o Cerrado apresenta, remonta a algumas discussões acerca de sua adequação aos conceitos literais tanto de savana quanto de bioma; diante deste panorama Walter (2006) e Walter, Carvalho e Ribeiro (2008), afirmam que apesar das distintas fitofisionomias, o Cerrado compõe um verdadeiro mosaico, e que se trata de uma savana e uma savana floristicamente rica.

Identifica-se neste sentido que todas as savanas tropicais do mundo possuem uma complexidade fitofisionômica, formando um mosaico, com distintos gradientes fitofisionômicos. Portanto, ao se considerar o Cerrado como um bioma savânico, não se comete um erro conceitual, pois a plasticidade ecossistêmica e de domínios que o mesmo possui apresenta uma razão mais que suficiente para se considerar este complexo, como sendo uma unidade biológica. Sendo assim o Cerrado é considerado um bioma de savana, tanto pela égide fitofisionômica quanto ecossistêmica (COUTINHO, 2006). Sendo assim, o Cerrado é uma savana e constitui-se um bioma.

Este bioma recobre extensas áreas constituídas por crostas ferruginosas lateríticas, que misturado com quartzitos, formam solos areno-argilosos, que se caracterizam por serem solos pobres em nutrientes e com elevados teores de óxidos

de ferro. A carência de nutrientes essenciais pode ser explicada pela ação das chuvas durante os períodos geológicos, que gradativamente intemperizaram os solos (WALTER; CARVALHO; RIBEIRO, 2008).

Com uma origem a mais de 80 milhões de anos, o Cerrado adquiriu as características atuais a cerca de 4 milhões de anos; possui planaltos antigos e um particular estresse ambiental, marcado pela sazonalidade dos períodos chuvosos, solos ácidos e pobres em nutrientes, com diferentes fitofisionomias que vão desde padrões campestres – campo rupestre, campo limpo e campo sujo-, savânicos – cerrado sentido restrito e vereda- até o florestal – cerradão, mata ciliar, galeria e seca- estes e outros aspectos fazem do Cerrado a savana mais rica em espécies, formas e funções (Figura 2) (FERNANDES, 2016; MARACAHIPES-SANTOS *et al.*, 2017).



**Figura 2:** Fitofisionomias do bioma Cerrado (RIBEIRO; WALTER, 2008).

De acordo com Walter e Ribeiro (2008), há 14 fitofisionomias no bioma Cerrado, a saber: Campo Rupestre, Campo Limpo, Campo Sujo, Cerrado Ralo, Cerrado Típico, Cerrado Denso, Cerrado Rupestre, Palmeiral, Vereda, Parque de Cerrado, Cerradão, Mata de Galeria, Mata Seca e Mata Ciliar.

Sendo que a formação denominada Cerrado *sensu stricto* (sentido restrito), apresenta fitofisionomias que caracterizam o Cerrado representando cerca de 70% do bioma (PAIVA; REZENDE; PEREIRA, 2011); esta formação ocupa regiões mais aplainadas, intemperizadas, profundas e com baixa fertilidade, particularmente pelo fato da perda de cálcio e magnésio por lixiviação (WALTER; CARVALHO; RIBEIRO, 2008).

Já as matas estacionais, que apresentam cerca de 15% da área total deste bioma está entre os tipos de vegetação mais degradados e fragmentados, quando comparada com as demais fitofisionomias (PEREIRA; VENTUROLI; CARVALHO,



2011). As florestas estacionais foi a formação vegetal mais degradada pela colonização desenvolvimentista do Cerrado, provocando um desflorestamento rápido e intenso, para abertura de atrativos que trariam para a região central infraestrutura, como a expansão rodoferroviária orientada pela Marcha para Oeste (SILVA *et al.*, 2018).

Além das formações vegetacionais dominantes no bioma Cerrado, há a existência de outros tipos vegetacionais minoritários, como floresta ripícola, campo rupícola, floresta estacional semidecídua, floresta estacional decídua e campo úmido por exemplo (BATALHA, 2011).

As distintas formações vegetais deste bioma formam um verdadeiro mosaico fitogeográfico cada qual com diferenças edáficas, de inclinação do terreno, do microclima e da disponibilidade hídrica, tais distinções provocaram o surgimento de formações campestres, savânicas e florestais (FERNANDES, 2016), por isso na década de 1970 a EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-, utiliza a expressão “os Cerrados” para designar o bioma, considerando que neste há variáveis e diversidade fitofisionômica (SILVA *et al.*, 2018).

Este bioma é considerado um patrimônio integrado de vida, pois possui aspectos singulares em suas particularidades fitofisionômica, edáfica, de relevo, em suas bacias hidrográficas e em seu espaço, cultura, símbolos, sua gente, sua arte e os distintos modos de vida (CHAVEIRO; CASTILHO, 2007).

Juntamente com a Mata Atlântica o Cerrado é um dos hotspots mundial, devido a sua elevada biodiversidade, endemismo, relevância ecológica, degradação e ameaça (OLIVEIRA; PIETRAFESA; BARBALHO, 2008; FERNANDES, 2016; MARACAHIPES-SANTOS *et al.*, 2017; STRASSBURG *et al.*, 2017; ROA; TELLES, 2017); as ações que este bioma está sofrendo está interferindo em dinâmicas naturais e importantes para a manutenção de seu equilíbrio, como exemplo a relação do bioma com o fogo, pois sabe-se que o fogo é parte integrante do Cerrado, mas devido ao mal uso das terras e as práticas agrícolas adotadas, ocorre uma interferência nos regimes de incêndio e conseqüentemente nos processos naturais que promovem e mantém a biodiversidade neste bioma (JÚNIOR *et al.*, 2014).

O Cerrado vem desde 1999 sendo considerado um hotspots de biodiversidade, no entanto, além de não ser citado na constituição de 1988 brasileira vem sofrendo continuamente com a exploração de suas áreas (OLIVEIRA; PIETRAFESA; BARBALHO, 2008).

Houve uma perda de cerca de 88 milhões de hectares, restando em estado habitual aproximadamente 19,8% de sua área total, que se encontra localizada na última fronteira agrícola, denominada de MATOPIBA – pois encontra-se situada entre os estados do MAranhão, TOcantins, Plauí e BAhia. Esta última fronteira sofre o com a intensa destruição e as principais causas remontam a expansão do agronegócio, plantio de monoculturas, florestas exóticas, crescimento urbano e desmatamento (FERNANDES, 2016; STRASSBURG *et al.*, 2017; ROA; TELLES, 2017). Faz-se um exemplo sucinto da agilidade com que a cadeia produtiva se expandiu sobre as últimas reservas de vegetação natural do Cerrado, fragilizando ainda mais este bioma e levando-o a uma realidade ainda mais crítica que poderá provocar sua extinção (SILVA *et al.*, 2018).

Rocha *et al.* (2011) identificaram que o desmatamento é concentrado, possuindo duas frentes de expansão agropecuária, a que se estende do Oeste do estado da Bahia até o sul do estado do Maranhão, como também no sudeste do estado do Mato Grosso até leste do estado do Mato Grosso do Sul, tais áreas possuem uma vegetação densa situada em um relevo plano, fator que se faz interessante para a instalação da agricultura mecanizada em vez da instalação da pecuária extensiva.

Um outro aspecto que colabora para os problemas sofridos pelo Cerrado concentra-se no fato que entre os ecossistemas brasileiros, este bioma apresenta a menor quantidade de áreas totalmente protegidas e a perda de habitats agravou-se pela expansão agrícola que ocorreu nos últimos 60 anos (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Este bioma abriga algumas das atividades agrícolas mais intensivas para a produção de grãos – como soja, arroz e o trigo (OLIVEIRA; PIETRAFESA; BARBALHO, 2008) - e pecuária de corte em todo o mundo (SANO *et al.*, 2019).

A intensa e descontrolada ocupação sem considerar os aspectos biológicos e os impactos sofridos pelo Cerrado devido à expansão da fronteira agrícola e a produção de grãos para exportação, foram motivados principalmente pelos projetos implantados na região central do Brasil por meio de incentivos governamentais. Este modelo economicista que possuiu levante na década de 1960, do século XX, acarretou graves e cumulativos problemas socioambientais, pois priorizava a concentração fundiária, o conflito no campo, a aceleração gradual do desmatamento, a carência de organização do espaço social e cultural, os desequilíbrios ecológicos

provocados pela industrialização e a pauperização das cidades, levaram a derrocada do bioma através do tempo (SILVA, 2012).

Identifica-se que o Cerrado vem sofrendo transformações devido as ações humanas mesmo antes da chegada dos colonizadores portugueses (SILVA *et al.*, 2018), já a ocupação deste bioma durante o Brasil Colônia se deu em regiões com elevada fertilidade do solo – áreas de solos podzólicos-, em detrimento à produção de grãos e agropecuária. Na década de 1940, durante o governo do presidente Getúlio Vargas, se deu a primeira iniciativa de ocupação direcionada à região em que se predomina o Cerrado, devido a criação das colônias agrícolas tanto no estado de Goiás quanto no estado do Mato Grosso, motivadas pelo aumento da extensão ferroviária que neste momento chegava até a cidade de Anápolis em Goiás. Em 1960 essas regiões tornaram-se essenciais abastecedoras de grãos, em 1970 ocorre um redesenho das estruturas fundiárias, devido a um ciclo modernizador do espaço agrícola no bioma Cerrado; tal momento provém já na década de 1980 em uma instalação da agricultura intensiva, monocultura e latifúndios. No momento em decorrência da expansão agrícolas, identifica-se que os latifúndios não são eminentemente pecuários, havendo uma divisão com os interesses decorrentes da produção de grãos na região do Brasil Central (THEODORO; LEONARDOS; DUARTE, 2002).

O interesse no bioma Cerrado aumentou com os estudos de Eugenius Warming sobre a Lagoa Santa (1892) e os de Rawitscher, Ferri e Rachid (1942) na região de Pirassununga no estado de São Paulo, estes buscavam meios de criar alternativas para a implantação de condutas agrárias que proporcionariam eficiência agrícola em um bioma que se pensava ser pobre em recursos hídricos; no contexto expansionista e ocupacional a Marcha para o Oeste proporcionou estudos que buscavam o melhor aproveitamento econômico da região; tal perspectiva foi impulsionada pelo pós Segunda Guerra Mundial e com a criação de instituições de pesquisa e incentivo científico por parte de agências internacionais (SILVA, 2019).

No período compreendido de 1940-1958, o Cerrado apresentava uma imagem negativa frente a lógica agropastoril deste momento histórico, no entanto, havia um desejo e políticas que queriam fazer do interior do Brasil um local com desenvolvimento e modernidade (PAULA; RODRIGUES; FREITAS, 2018). Considerado um bioma que apresentava terras impróprias a agricultura devido a

diversos fatores, tais como: a acidez, a baixa fertilidade dos solos e a sazonalidade das chuvas na região, por exemplo (SILVA *et al.*, 2018).

Através dos estudos que identificaram meios de aumentar a fertilidade dos solos do Cerrado, manejo dos recursos hídricos e adaptação de sementes híbridas para a região – fato identificado já no início da década de 1960 do século XX-, fez com que o Estado brasileiro a partir de 1970 estabelecesse em sua agenda política expansionista a ocupação do Cerrado como estratégia prioritária. A partir de então criou-se uma dualidade que sobrevém até o momento, que desponta de um lado o otimismo em relação ao progresso agrícola e do outro a degradação ambiental provocado pelo mesmo (SILVA *et al.*, 2018; SILVA, 2019), principalmente pelo intensivo desmatamento para fins agropecuários que provoca a extinção de algumas espécies de animais e vegetais (OLIVEIRA; PIETRAFESA; BARBALHO, 2008).

O bioma Cerrado experimentou diversos processos de intervenção antrópica ao longo da história, e tais processos estão relacionados as temporalidades existentes na eco-história da região do Planalto Central brasileiro (SILVA *et al.*, 2017). Marcado por profundas disputas que culminaram em intensa degradação ambiental e para que emergisse a luta pelas terras, estando de um lado as populações tradicionais, tais como as indígenas e quilombolas e de outro lado os latifundiários que veem na região do Cerrado goiano o celeiro brasileiro (PAULA; RODRIGUES; FREITAS, 2018).

A combinação entre uma proteção limitada e a pressão contínua e crescente da expansão agrícola, são os principais responsáveis por cerca de 31-34% do Cerrado remanescente que será utilizado até 2050. E a fim de atender tais demandas o desmatamento provocará a extinção de aproximadamente 480 espécies endêmicas da flora do Cerrado, uma extinção maior do que a já documentada desde 1500 (STRASSBURG *et al.*, 2017). Sua destruição atinge taxas alarmantes e preocupantes, sem que exista qualquer política ambiental que decorra em uma efetiva preservação (FERNANDES, 2016).

Com menos de dois milhões de hectares deste bioma remanescente, existe ainda muitas incertezas sobre como preservá-lo (MORANDI *et al.*, 2018), e um dos maiores desafios concentra-se na dificuldade de junção dos fragmentos vegetacionais, visto que a separação e os espaços existentes entre as áreas de remanescentes afetam sumariamente a manutenção da flora e fauna (CAMARGO *et al.*, 2018), e devido à perda de áreas de vegetação nativa, com elevado número de

espécies endêmicas, em específico as da flora, sabe-se que muitas espécies estão listadas como prioritárias em programas e levantamentos de conservação no passo a estudos de genética de populações (SOUZA; TELES; FILHO, 2016).

Diante da elevada biodiversidade que o Cerrado possui e os severos impactos ambientais que vem sofrendo, inúmeras espécies poderão ser ou já foram extintas sem ao menos serem catalogadas e compreendidas pela comunidade científica e não científica e a fragmentação de habitats, a diminuição da biodiversidade, a invasão descontrolada de espécies exóticas, diminuição da vegetação, erosão dos solos, contaminação das águas subterrâneas e superficiais, alteração no regime das queimadas, desequilíbrios de macro e micronutrientes do solo, no ciclo do carbono e modificações climáticas regionais (RESENDE, 2012) fazem com que áreas de remanescentes tornem-se cada vez mais importantes, diante dos aspectos de preservação e conservação do Cerrado.

As maiores áreas de Cerrado nativo remanescentes encontram-se na última fronteira agrícola deste bioma, os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Tocantins – MATOPIBA- e Mato Grosso, despontando em área de incidência; enquanto isso os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, possuem as menores áreas. A situação tanto de proteção, conservação e distribuição destas áreas demonstra a urgência de medidas de monitoramento, pois há áreas em que o desmatamento devastou totalmente as áreas de Cerrado (ROCHA *et al.*, 2011).

Possui apenas 4,9% de Áreas de Preservação Ambiental – fato que reitera a baixa contribuição efetiva para a preservação do bioma-, pois através de uma visão preservacionista internacional estas áreas são a base para a preservação da biodiversidade, contudo, as omissões legais, por exemplo, a ausência deste bioma no escopo do artigo 225 da Constituição Brasileira de 1988, a inobservância dos direitos das populações tradicionais e o intenso processo de desmatamento e urbanização demonstram que este bioma possui um baixíssimo nível de proteção ambiental, ficando muito aquém de metas e iniciativas de proteção a biomas e a biodiversidade internacionais (FERNANDES, 2016).

Esta lógica possui relação histórica, pois sabe-se que as áreas que possuem as unidades de conservação, especialmente as de proteção integral, crescem de forma lenta, enquanto que a expansão da fronteira, no caso da fronteira agropecuária, disparou principalmente a partir da década de 70 do século XX, reduzindo assim a

disponibilidade de áreas adequadas para a instalação de novas unidades de conservação, que viriam ser representativas para a manutenção da diversidade fitofisionômica do Cerrado (FRANCO; GANEM; BARRETO, 2016).

Há no Cerrado, 431 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, de acordo com Ministério do Meio Ambiente, estas regiões foram identificadas observando basicamente os seguintes aspectos: a importância biológica, necessidade de ações de conservação e vulnerabilidade (AMARAL *et al.*, 2017). Totalizam 285 áreas protegidas, estando divididas em 49 reservas federais, 155 reservas estaduais e 81 municipais, porém apenas 6,5% representam áreas com cobertura vegetal nativa e ao considerar todas as unidades de conservação as APA's (Área de Preservação Ambiental) correspondem a um total de 85% (FRANÇOSO *et al.*, 2015).

Estima-se até 2030 cerca de 15% a 20% do planeta Terra estará protegido, principalmente em áreas de proteção que serão projetadas para uso humano, atadas em questões ideológicas e políticas (FRANÇOSO *et al.*, 2015), no entanto, este mesmo ano será o limiar onde o Cerrado estará totalmente destruído, se os processos e tendências de ocupação continuarem causando uma perda de 2,2 milhões de hectares de áreas nativas (MACHADO *et al.*, 2004), e devido as suas fitofisionomias há a necessidade de conhecimentos específicos para cada domínio a fim de se construir dinâmicas e perspectivas que contribuam efetivamente para a preservação e a conservação deste bioma tipicamente brasileiro (BATALHA, 2011).

O Cerrado é de suma importância não apenas para as localidades onde este bioma incide, em mora possui relevância para a preservação da biodiversidade global e por isso precisa urgentemente ser preservado (MACHADO *et al.*, 2004; PEIXOTO *et al.*, 2019), afinal é a mais rica savana existente, que a mais de 200 anos vem sendo alvo de investigações científicas devido as suas particularidades tanto estruturais como em nível de vegetação, fauna, relação biológica e ecológica, paisagens e espécies (WALTER, 2006).

Faz-se um dos biomas mais ameaçados, principalmente pela atividade antrópica não sustentável, sofre um intenso processo de devastação e a necessidade de sua preservação e conservação são imperativos importantíssimos para a manutenção do equilíbrio ecológico de toda uma porção do continente sul americano; considera-se também diante desse acelerado processo destrutivo a desvalorização das relações culturais, históricas, econômicas e sociais que este bioma possui e

mantém e que colaboram sumariamente para a dizimação deste bioma (FERNANDES, PESSÔA, 2011; REIS *et al.*, 2017; PIZOLETTO *et al.*, 2018).

A agricultura mecanizada, a pecuária extensiva, a mineração, o garimpo e os latifúndios são as atividades potencializadoras, que de forma direta e indireta estão relacionados ao desaparecimento massivo do bioma Cerrado, degradando extensas porções de áreas nativas, para abrir espaço para uma lógica puramente expansionista e econômica (FERNANDES, PESSÔA, 2011), pois estão sustentados por modelos de crescimento e desenvolvimento que doravante ignoraram as internalidades e externalidades ambientais, inobservando que as necessidades humanas são ilimitadas e os recursos naturais são limitados (CAVALCANTE, 2018).

Dentre as atividades degradantes do Cerrado a conversão agrícola de áreas de vegetação natural faz-se um dos fatores mais importantes nos processos de perda de biodiversidade em todo o mundo (BONANOMI *et al.*, 2019).

A fim de se buscar estratégias que efetivem medidas para a conservação, preservação e manejo do Cerrado, reduzindo um dos seus principais alcos, que é o desmatamento, é que a criação e manutenção das unidades de conservação, valorização dos povos indígenas e suas reservas – sendo parceiros estratégicos-, educação ambiental (ALMEIDA *et al.*, 2018; ANDRADE, 2018; GOMES *et al.*, 2019), programas ambientais estaduais e municipais – principalmente para as áreas já degradadas- e uma maior efetividade das políticas locais e fiscalizatórias em nível municipal; podem servir como motes eficientes para a inexistência das previsões já existentes para este bioma (SCARAMUZZA *et al.*, 2005; WELCH *et al.*, 2013; PIZOLETTO *et al.*, 2018; ROCHA *et al.*, 2011), assim como a adoção dos princípios da agroecologia como plataforma garantidora da biodiversidade (SILVA *et al.*, 2018) promovendo um desenvolvimento rural sustentável, até porque a agricultura, principalmente a extensiva é responsável por impactos negativos nos ambientes naturais e sociais, particularmente pelo provocado desmatamento para a substituição por culturas diversas e o uso insustentável dos recursos naturais, como a água devido a demanda por irrigação (CAVALCANTE, 2018).

Sendo assim, há uma necessidade iminente de se realizar uma reflexão extremamente crítica e realística dos agravantes e das lógicas desenvolvimentistas, afim de que se consiga atrair a atenção principalmente das autoridades para a urgência da preservação do Cerrado (FERNANDES, PESSÔA, 2011), assim como o

número de estudos e levantamentos científicos e técnicos com o intuito de expandir a rede de áreas de conservação, particularmente na parte central do estado do Tocantins, oeste e sul do estado da Bahia, na parte centro-sul do estado do Mato Grosso, sul e norte do estado de Goiás, como também nas porções norte, oeste e central do estado de Minas Gerais, tais áreas são muito destacadas por possuírem elevada riqueza de espécies (AMARAL *et al.*, 2017).

A conservação deste bioma depende tanto da elaboração quanto da aprovação de uma política de conservação que seja específica para as realidades do Cerrado, fomentando a criação e o manejo adequado e efetivo de unidades de conservação, a conservação de áreas em propriedades privadas, a implantação de corredores de biodiversidade, a fim de superar a fragmentação deste bioma assim como a restrição de atividades que potencializam a devastação do Cerrado (FRANCO; GANEM; BARRETO, 2016).

As políticas de conservação devem estar ancoradas por estudos e pelo saber científico, trazendo assim informações acerca dos padrões de distribuição e riqueza das espécies, assim como composição das comunidades existentes no Cerrado; tais indicadores demonstram quais áreas que possuem remanescentes com cobertura vegetal natural e que possui reiterado valor de conservação (AMARAL *et al.*, 2017).

## **Conclusão**

As características únicas que o Cerrado adquiriu ao longo de sua história natural, faz com que o mesmo apresente desde uma elevada biodiversidade e endemismo até sérios problemas socioambientais. Presente preponderantemente na região central do Brasil, possui relação e divisas com diferentes bacias hidrográficas e biomas, contempla ampla área de domínio e de transição e vem ao longo dos anos sendo totalmente devastado. A antropização dos espaços naturais do Cerrado, está diminuindo cada vez mais as áreas nativas, fazendo desse bioma refém do descaso científico, político e social. As demandas cada vez maiores, o intenso desmatamento e a conversão e degradação de áreas, comprometem cada vez mais a preservação e conservação deste bioma, contudo, prejudica-se também toda uma cadeia de relações ecológicas, fazendo com que outros biomas estejam seriamente comprometidos, pelos prejuízos que o Cerrado está possuindo. Medidas comprometidas em aliar desenvolvimento e sustentabilidade, através de uma conduta



ecocêntrica e que vise a valorização do Cerrado necessitam ser fomentadas, a fim de se conseguir manter vivo um dos mais ricos biomas mundiais.

## Referências Bibliográficas

AGUIAR, L.M.deS.; MACHADO, R.B.; MARINHO-FILHO, J. **A diversidade biológica do Cerrado**. In: AGUIAR, L.M.deS.; CAMARGO, A.J.A.de. Cerrado: Ecologia e Caracterização. Brasília: Embrapa, 2004, 249p.

AMARAL, A.G.; MUNHOZ, C.B.R.; WALTER, B.M.T.; GUTIÉRREZ, J.A.; RAES, N. Richness pattern and phytogeography of the Cerrado herb–shrub flora and implications for conservation. **Journal of Vegetation Science**, v.28, p.848–858, 2017.

ALMEIDA, S.; MORAIS, M.; DIAS, D.; BELAGUARDA, C. Conservação do Cerrado: Estratégias didáticas que auxiliam no ensino de ciências. **Ciclo Revistas: Experiências em Formação no IF Goiano**, v.3, n.1, 2018.

ANDRADE, J.G. As discussões sobre os impactos ambientais no Cerrado na geografia escolar: Uma análise dos PCN e do currículo referência da rede estadual de educação de Goiás. **Revista Brasileira de Ensino de Geografia**, v.8, n.15, p.133-148, jan./jun., 2018.

AQUINO, F.deG.; OLIVEIRA, M.C.de. **Reserva legal no bioma Cerrado: Uso e preservação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006.

BATALHA, M.A. The brazilian Cerrado is not a biome. **Biota Neotropical**, v.11, n.1, 2011.

BONANOMI, J.; TORTATO, F.R.; GOMES, R.deS.R.; PENHA, J.R.; BUENO, A.S.; PERES, C.A. Protecting forests at the expense of native grasslands: Land-use policy encourages open-habitat loss in the brazilian Cerrado biome. **Perspectives in Ecology and Conservation**, n.17, p.26-31, 2019.

CAMARGO, P.L.T.; JUNIOR, P.P.M.; TEIXEIRA, M.B.; MADEIRA, F.A. Qual a melhor metodologia para o repovoamento vegetacional original de manchas de Cerrado no entorno da bacia hidrográfica do rio São Francisco (Norte de Minas Gerais)? **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.40, v.2, p.102-119, jul./dez., 2018.

CAVALCANTE, J.B. Meio ambiente e agricultura: Uma análise sobre o Cerrado brasileiro e as políticas para proteção ambiental. **Revista Economia Política do Desenvolvimento**, v.5, n.7, jun., p.80-97, 2018.

CHAVEIRO, E.F.; CASTILHO, D. Cerrado: Patrimônio genético, cultural e simbólico. **Revista Mirante**, v.2, n.1, Pires do Rio – GO, UEG, 2007.

COUTINHO, L.M. O conceito de bioma. **Acta Botânica Brasílica**, v.20, n.1, p.13-23, 2006.

FERNANDES, P.A.; PESSÔA, V.L.S. O Cerrado e suas atividades impactantes: Uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v.3, n.7, p.19-37, out., 2011.

FERNANDES, G. W. **Cerrado, em busca de soluções sustentáveis**. Rio de Janeiro, Vertentes Produções Artísticas, 2016.

FERRO, A. F. P.; BONACELLI, M. B. M.; ASSAD, A. L. D. Oportunidades tecnológicas e estratégias concorrenciais de gestão ambiental: O uso sustentável da biodiversidade brasileira. **Gestão & Produção**, v.13, n.3, p.489-501, 2006.

FRANCO, J.L.deA.; GANEM, R.S.; BARRETO, C. Devastação e conservação no bioma cerrado: Duas dinâmicas de fronteira. **Expedições: Teoria da História & Historiografia**, Ano 7, n.2, ago.-dez., 2016.

FRANÇOSO, R.D.; BRANDÃO, R.; NOGUEIRA, C.C.; SALMONA, MACHADO, R.B.; COLLI, G.R. Habitat loss and the effectiveness of protected áreas in the Cerrado biodiversity hotspot. **Natureza & Conservação**, v.13, n.1, p.35-40, 2015.

FREDERICO, S. From subsistence to financial asset: The appropriation of the Brazilian Cerrado lands as a resource. **Revista Nera**, v.22, n.50, set./dez., 2019.

GOMES, M.A.deA.; GONÇALVES, T.V.; TERESA, F.B.; CUNHA, H.F.da; LIMA, F.B.; NABOUT, J.C. High school students' knowledge of endangered fauna in the Brazilian Cerrado: Across-species and spatial analysis. **Plos One**, v.25, abr., 2019.

HOROWITZ, C.; MARTINS, C.R.; WALTER, B.M.T. Flora exótica no Parque Nacional de Brasília: Levantamento e classificação de espécies. **Biodiversidade Brasileira**, v.3, n.2, p.50-73, 2013.

JÚNIOR, A.C.P.; OLIVEIRA, S.L.J.; PEREIRA, J.M.C.; TURKMAN, M.A.A. Modelling fire frequency in a Cerrado savanna protected área. **Plos One**, v.9, n.7, 2014.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n.1, jul., 2005.

MACHADO, R.B.; NETO, M.B.R.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Conservação Internacional, Brasília, 2004.

MARACAHIPES-SANTOS; L.; LENZA, E.; SANTOS, J.O.; MEWS, H.A.; OLIVEIRA, B. Effects of soil and space on the woody species composition and vegetation structure of three Cerrado phytogeographies in the Cerrado-Amazon transition. **Brazilian Journal of Biology**, v.77, n.4, p.830-839, 2017.

MARRA, D.; MILANI, S.E. O Cerrado é uma floresta de cabeça para baixo: Análise semântica da unidade lexical "Cerrado". **Dossiê: Interfaces Sociolinguísticas**, SINOP, v.9, n.20, out., 2016.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.

MORANDI, P.S.; MARIMON, B.S.; MARIMON-JUNIOR, B.H. *et al.* Diversidade de árvores e biomassa acima do solo no bioma Cerrado da América do Sul e suas implicações na conservação. **Biodiversity and Conservation**, 2018.

OLIVEIRA, D.A.; PIETRAFESA, J.P.; BARBALHO, M.G.daS. Manutenção da biodiversidade e o hotspots Cerrado. **Caminhos da Geografia**, v.9, n.6, p.101-114, 2008.

OLIVEIRA, M.C.de; LEITE, J.B.; GALDINO, O.P.daS.; OGATA, R.S.; SILVA, D.A.da; RIBEIRO, J.F. Survival and growth of Cerrado native species after direct sowing in abandoned pasture recovery. **Neotropical Biology and Conservation**, v.14, n.3, p.313-327, 2019.

PAIVA, A.O.; REZENDE, A.V.; PEREIRA, R.S. Estoque de carbono em Cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.527-538, 2011.

PAULA, L.R.de; RODRIGUES, M.L.; FREITAS, W.D.de. A imagem do território goiano e no Cerrado na Revista Brasileira de Geografia (1940-1958). **ROCA. Revista científico- educacional de la Provincia Granma**, v.14, n.5, Edición Especial, 2018.

PEIXOTO, J.deC.; NEVES, B.J.; VACONCELOS, F.G.; NAPOLITANO, H.B.; BARBALHO, M.G.daS.; SILVA, S.D.; ROSSETO, L.P. Flavonoids from brazilian Cerrado: Biosynthesis, chemical and biological profile. **Molecules**, v.24, 2019.

PEREIRA, B.A.daS; VENTUROLI, F.; CARVALHO, F.A. Florestas estacionais no Cerrado: uma visão geral. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.3, p.446-455, jul.-set., 2011.

PIZOLETTO, J.A.V.; SOSSAE, F.C.; NORDI, O.; ALONSO, M.; QUEDA, O.; FERRAZ, J.M.G.; RIBEIRO, M.L. Levantamento florístico e fitossociológico de fragmentos de Cerrado do instituto florestal no município de Araraquara-SP. **Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBraM**, v.21, n.3, 2018.

REIS, D.F.dos; SALAZAR, A.E.; MACHADO, M.M.D.; COUCEIRO, S.R.M.; MORAIS, P.B.de. Measurement of the ecological integrity of Cerrado streams using biological metrics and the index of habitat integrity. **Insects**, v.8, n.10, 2017.

RESENDE, N.deF. Cerrado: Ecologia, biodiversidade e preservação. **Revista Brasileira de Educação e Cultura**, n.6, jul.- dez., 2012.

ROA, F.; TELLES, M.P.deC. The Cerrado (Brazil) plant cytogenetics database. **Comparative Cytogenetics**, v.11, n.2, p.285-297, 2017.

ROCHA, G.F.; FERREIRA, L.G.; FERREIRA, N.C.; FERREIRA, M.E. Detecção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: Padrões, tendências e impactos. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.3, n.63, 2011.

SAMPAIO, A.B.; VIEIRA, D.L.M.; CORDEIRO, A.O.deO. *et al.* **Guia de restauração do Cerrado**: Semeadura direta. Brasília: Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, v.1, 40p., 2015.

SANO, E.E.; RODRIGUES, A.A.; MARTINS, E.S.; BETTIOL, G.M.; BUSTAMANTE, M.M.C.; COUTO, J.; VASCONCELOS, V.; SHÜLLER, J.; BOLFE, E.L. Ecorregiões do Cerrado: Uma estrutura espacial para avaliar e priorizar a diversidade ambiental do Cerrado brasileiro para a conservação. **Journal Environmental Management**, v.232, fev., 2019.

SCARAMUZZA, C.A. de M.; MACHADO, R.B.; RODRIGUES, S.T.; RAMOS NETO, M.B.; PINAGÉ, E.R.; DINIZ FILHO, J.A.F. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás. *In*: FERREIRA, L. G. (Ed.) **Conservação da biodiversidade e sustentabilidade ambiental em Goiás: Prioridades, estratégias e perspectivas**. Goiânia: Editora, 2005, 192p.

SILVA, J.M.C.da; BATES, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot. **BioScience**, v.52, n.3, mar., 2002.

SILVA, A.R.C.A. **Estrutura fundiária brasileira**: Conflitos, exclusão e danos ambientais nos biomas nacionais. *In*: AGRICOLA, J.M.A. (Org.). Cerrado energia e sustentabilidade. Goiânia: Editora da PUC Goiás, 2012, 170p.

SILVA, S.D.e; BANDEIRA, A.M.; TAVARES, G.G.; MURARI, L. O Cerrado goiano na literatura de Bernardo Élis sob o olhar da história ambiental. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.24, n.1, jan.-mar., p.93-110, 2017.

SILVA, S.D.e; BOAVENTURA, K.deJ.; JÚNIOR, E.D.P.; NETO, C.deMeS. A última fronteira agrícola do Brasil: O MATOPIBA e os desafios de proteção ambiental no Cerrado. **Estudios Rurales**, v.8, Número Especial, out., 2018.

SILVA, C.M.da. A face infértil do Brasil: Ciência, recursos hídricos e o debate sobre (in)fertilidade dos solos do Cerrado brasileiro, 1892-1942. **História Ciências Saúde- Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.26, n.2, p.483-500, abr., 2019.

SILVEIRA, M.B.; SILVA, E.C.da; FERREIRA, N.C.deF.; PEIXOTO, N.; OLIVEIRA, S.A.de. Superação de dormência de sementes de *Araticum* do Cerrado. **Biodiversidade**, v.18, n.1, 2019.

SOARES, C.M.daS.; AGUIAR, A.O.de; SILVA, R.R.da; IBIAPINA, A.; SANTOS, A.L.dos; MARTINS, G.A.deS. Tipologia do consumidor de frutos do Cerrado. **Revista Desafios**, suplemento, 2019.

SOUZA, U.J.B.de; TELLES, M.P.deC.; FILHO, J.A.F.D. Tendências da literatura científica sobre a genética de populações de plantas do Cerrado. **Hoehnea**, v.43, n.3, p.461-477, 2016.

SOUZA, M.A.de; VALE, A.T. Levantamento de plantas de baixa inflamabilidade em áreas de queimadas de Cerrado no Distrito Federal e análise das suas propriedades físicas. **Ciência Florestal**, v.29, n.1, jan./mar., p.181-192, 2019.

STRASSBURG, B.B.N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A.E.; FILHO, F.J.B.; SCARAMUZZA, A.DE.M.; SCARANO, F.R.; SOARES-FILHO, F.R.; SOARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v.1, n.99, 2017.

TEJERINA, F.L.G. **Biodiversidade e impactos ambientais no estado de Goiás: O meio aquático**. In: ROCHA, C.; TEJERINA-GARRO, F.L.; PIETRAFESA, J.P. (org.). Cerrado, sociedade e ambiente – desenvolvimento sustentável em Goiás. Goiânia, Goiás: Editora da UCG, p.15-47, 2006.

THEODORO, S.H.; LEONARDOS, O.H.; DUARTE, L.M.G. **Cerrado: O celeiro saqueado**. In: DUARTE, L.M.G.; THEODORO, S.H. (Orgs.). Dilemas do Cerrado: Entre o ecologicamente (in)correto e o socialmente (in)justo. Rio de Janeiro: Garamond, 2002, 242p.

WALTER, B.M.T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: Síntese terminológica e relações florísticas**. 389f. Tese (Doutorado em Ecologia- Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília), p.389, 2006.

WALTER, B.M.T.; CARVALHO, A.M.de; RIBEIRO, J.F. **O conceito de savana e de seu componente Cerrado**. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.de; RIBEIRO, J.F. Cerrado: Ecologia e flora. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, v.1, 2008.

WELCH, J.R.; BRONDÍZIO, E.S.; HETRICK, S.S.; JUNIOR, C.E.A.C. Indigenous burning as conservation practice: Neotropical savanna recovery amid agribusiness deforestation in central Brazil. **Plos One**, v.8, n.12, dez., 2013.

## ARTIGO (PUBLICADO)

---

RIBEIRO, C.L.; SOUZA, J.M.F.; ROSA, E.V.; PEIXOTO, J.de.C. Saberes do Cerrado: Degradação do bioma ao risco da perda do conhecimento tradicional. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação- REASE**, São Paulo, v.8, n.6, jun., 2022.

(De acordo com as normas de publicação da revista)

---

### **Saberes do Cerrado: Degradação do bioma ao risco da perda do conhecimento tradicional**

#### **Cerrado knowledge: Biome degradation at risk of loss of traditional knowledge**

#### **Conocimiento del Cerrado: Degradación del bioma en riesgo de pérdida del conocimiento tradicional**

Charles Lima Ribeiro<sup>1</sup>, João Maurício Fernandes Souza<sup>1</sup>; Eliane Vieira Rosa<sup>2</sup>, Josana de Castro Peixoto<sup>1,3</sup>.

---

**RESUMO:** A biodiversidade do bioma Cerrado é inquestionável e o conhecimento dos povos do Cerrado abriga uma gama muito grande de conhecimento cultural, ecológico, histórico e social que precisa ser preservado afim de que sirva como plataforma para conservação e preservação deste bioma, que vem sendo devastado severamente ao longo dos anos. Este estudo teve como objetivo analisar a perda de conhecimento dos povos do Cerrado frente a degradação deste bioma. Através de uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter exploratório, descritivo e explicativo, a partir de um levantamento bibliográfico eletrônico nas seguintes bases de dados: SciELO, Bireme, LILACS, PubMed/ Medline, BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações); utilizando como descritores: Cerrado, Conhecimento popular, povos do Cerrado, tradição. Concluiu-se que os saberes do Cerrado, presente nos espaços atemporais e que atua como plataforma integrativa e ecocêntrica das relações homem e ambiente, vem assim como o bioma sendo exterminado, devido a desvalorização e tomada de decisões geopolíticas que não os valoriza e protege. Sendo assim, há mais que uma perda de conhecimento, existe a extinção de “biodiversidades” ainda pouco exploradas e conhecidas.

**Palavras-chave:** Cerrado, Saberes, Biodiversidade.

---

**ABSTRACT:** The biodiversity of the Cerrado biome is unquestionable and the knowledge of the peoples of the Cerrado harbors a very wide range of cultural, ecological, historical and social knowledge that needs to be preserved in order to serve as a platform for the conservation and preservation of this biome, which has been severely devastated. over the years. This study aimed to analyze the loss of knowledge of the Cerrado peoples due to the degradation of this biome. Through an integrative, exploratory, descriptive and explanatory literature review, based on an electronic bibliographic survey in the following databases: SciELO, Bireme, LILACS, PubMed/Medline, BDTD (Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations); using as descriptors: Cerrado, Popular knowledge, Cerrado peoples, tradition. It was concluded that the knowledge of the Cerrado, present in timeless spaces and which acts as an integrative and ecocentric platform of man and environment relations, comes as well as the biome being exterminated, due to devaluation and geopolitical decision-making that does not value and protect them. Thus, there is more than a loss of knowledge, there is the extinction of “biodiversities” still little explored and known.

**Keywords:** Cerrado, Knowledge, Biodiversity.

---

<sup>1</sup>Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Anápolis, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Ceres. <sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Territórios e Expressões Culturais do Cerrado (TECCER), Universidade Estadual de Goiás.

**Resumen:** La biodiversidad del bioma de la sabana es incuestionable y el conocimiento de los habitantes de la sabana alberga un amplísimo abanico de conocimientos culturales, ecológicos, históricos y sociales que es necesario preservar para que sirvan de plataforma para la conservación y preservación de este bioma, gravemente devastado a lo largo de los años. Este estudio tuvo como objetivo analizar la pérdida de conocimiento de los pueblos del Cerrado debido a la degradación de este bioma. A través de una revisión de literatura integradora, exploratoria, descriptiva y explicativa, basada en un levantamiento bibliográfico electrónico en las siguientes bases de datos: SciELO, Bireme, LILACS, PubMed/Medline, BDTD (Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones); utilizando como descriptores: Cerrado, Saber popular, Pueblos del Cerrado, Tradición. Se concluyó que el conocimiento del Cerrado, presente en espacios atemporales y que actúa como plataforma integradora y ecocéntrica de las relaciones hombre y medio ambiente, viene, así como el bioma siendo exterminado, por desvalorización y toma de decisiones geopolíticas que no valoran y protegerlos. Así, hay más que una pérdida de conocimiento, hay extinción de “biodiversidades” aún poco exploradas y conocidas.

**Palabras clave:** Cerrado, Conocimiento, Biodiversidad.

---

## INTRODUÇÃO

De solo pobre e improdutivo, na década de 40, o Cerrado passou a status de celeiro do Brasil, com a introdução de uma política economicista que mais uma vez não se preocupou com as comunidades tradicionais que a séculos mantém relação íntima com o bioma.

Mesmo despontando entre as áreas com maior diversidade biológica de todo o mundo, com um processo evolutivo particular e importância não apenas regional, mas continental o Cerrado ainda busca seu reconhecimento, valorização, proteção e conservação.

A título de exemplificar tal realidade, pode-se citar a luta pela inclusão do bioma Cerrado dentre os patrimônios nacionais, legitimando-o na constituição de 1988, no §4º, do artigo 225; alguns estados como o Goiás, São Paulo e Distrito Federal buscam elaborar legislações com a finalidade de regulamentar usos da biodiversidade, no entanto, é importante lembrar que o mesmo se encontra em 12 dos 27 estados da federação (DIAS DO e MIZIARA F, 2021).

As monoculturas implantadas nesta região do Brasil, tem cada vez mais ampliado suas fronteiras à custa dos proprietários e ocupantes tradicionais da terra, da biodiversidade e da substância tradicional desses povos (LOPES GR, LIMA MGB, REIS TNPdos, 2021).

E sobre essa perspectiva as comunidades tradicionais se reduzem e são dizimadas, pelas inúmeras pressões que são somadas pela dita necessidade de utilização de suas terras, desaparecendo não apenas os aspectos materiais, como também uma riqueza imaterial, como o conhecimento tradicional, que vem construído e transmitido por gerações.

Sendo assim este buscou analisar brevemente essa relação do Cerrado e sua importância não apenas ecológica, os povos do Cerrado e os impactos que estão sofrendo em detrimento a alavancada destrutiva em prol do desenvolvimento antropocêntrico, e a perda de conhecimento e uma plataforma incrível de saberes e relações.

## MÉTODOS

Realizou-se uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter exploratório, descritivo e explicativo, a partir de um levantamento bibliográfico eletrônico nas seguintes bases de dados: SciELO (Scientific Eletronic Library Online), Bireme, LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PubMed/Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval Sistem online), BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações); utilizando como descritores: Cerrado, Conhecimento popular, povos do Cerrado, tradição.

A pesquisa bibliográfica é uma produção científica que tem como base publicações em livros, revistas, jornais, artigos científicos, dentre outros, ressaltando que o foco predominante atualmente são os artigos científicos, que no geral possuem dados mais atualizados, enquanto livros, dicionários, enciclopédias e afins, dão base para a leitura e servem como referência e subsídio (LAKATOS EM e MARCONI MA, 2019, p. 33). Trata-se do recolhimento de referências teóricas que já foram submetidas à análise e publicadas, tanto por canais escritos, quanto eletrônicos, como livros, artigos científicos e web sites (GERHARDT TE e SILVEIRA DT, 2009, p.37).

Este tipo de pesquisa engloba não somente o que se tem escrito, impresso e publicado acerca do tema, como livros, revistas, teses, artigos científicos impressos e eletrônicos, jornais, dentre outros impressos, como também publicações através de comunicação oral, como rádio, filmes, e outros, e tem por finalidade por dentro de tudo que se tem publicado sobre o referido assunto (LAKATOS EM, MARCONI MA, 2019, p. 200). Entende-se que pesquisa bibliográfica é a recuperação de conhecimentos citados por autores a fim de reforçar paralelamente este trabalho, assim a pesquisa auxilia no desenvolvimento da investigação, fazendo a revisão do tema, sendo o fundamento para todo trabalho científico, pois o pesquisador precisa conhecer o que já é sabido a respeito do assunto escolhido, dando base para desenvolver a sua pesquisa (GERHARDT TE e SILVEIRA DT, 2009, p.37).

Por meio de uma leitura exploratória a fim de identificar os usos terapêuticos que as espécies apresentavam na literatura científica, publicados em inglês, português e espanhol.

Utilizou-se artigos, dissertações e teses; os resumos de eventos científicos foram excluídos, não se delimitou intervalo de tempo.

A pesquisa documental deve ser feita com base em documentos cientificamente autênticos, tanto de origem contemporânea, quanto retrospectivos, sendo muito utilizada por pesquisadores, principalmente para investigações históricas, onde se busca também a comparação dos fatos definindo características ou tendências ligadas a ela, pois os documentos referentes a esse tipo de coleta de dados dividem-se em dois tipos, sendo eles: fontes de primeira mão e fontes de segunda mão (GERHARDT TE e SILVEIRA DT, 2009, p.69). Esta pesquisa é definida como sendo a consulta aos mais diversificados documentos, a exemplo: relatórios, jornais, tabelas, filmes, fotos, revistas, dentre outros, onde o pesquisador se limita à pesquisa, sem análise dos dados (GERHARDT TE e SILVEIRA DT, 2009, p. 37).



## DISCUSSÃO

O bioma Cerrado possui uma diversidade biológica muito maior do que já se conhece, atrai assim cada vez mais a atenção da comunidade científica que busca também atrair a atenção dos legisladores, fomentadores de políticas públicas ambientais e sociedade; suas características únicas apresentam relevância biológica, cultural, social e econômica (RIBEIRO CL, et al., 2021).

Este bioma é considerado o segundo maior bioma brasileiro e da América Latina (REIS AF e SCHMIELE M, 2019; SANO EE, et al., 2019), ocupando 24% do território nacional, cerca de 200 milhões de hectares com fitofisionomias que variam de hábitos arbóreos, arbustivos e gramíneos (ROQUETTE JG, 2018; SANO EE, et al., 2019) e devido a sua destacada biodiversidade e endemismo aliado aos impactos que vem sofrendo ao longo do tempo é considerado um *hotspot* mundial (SANO EE, et al., 2019).

É um bolsão de diversidade biológica, celeiro brasileiro e um grande provedor de serviços ecossistêmicos (RAUSCH LL, et al., 2019), indispensáveis para a manutenção da economia local e regional como também para o meio ambiente em escala maior (PEREIRA IM e CONEGLIAN A, 2020).

E sua considerável heterogeneidade ambiental faz do Cerrado um dos biomas mais diversificados do Brasil (PEREIRA BadaS; VENTUROLI F; CARVALHO FA, 2011).

Grande parte de sua biomassa é subterrânea; suas plantas possuem um complexo de raízes profundas necessárias para a obtenção de água e nutrientes, por esse fato é considerado “floresta de cabeça para baixo” (QUEIROZ FA, 2009).

O espaço geográfico ocupado pelo bioma, faz dele um importante provedor de águas para o país, sendo a origem de importantes regiões geográficas, que vertem para oito das doze existentes no Brasil. Sua importância hídrica extrapola seus limites, fazendo do Cerrado "o berço das águas do Brasil", "o pai das águas do Brasil", ou a "grande caixa d'água do Brasil", contribuindo com recursos hídricos através do “efeito guarda-chuva” (LIMA JEFW, 2011).

As águas do Cerrado divisam com quatro estados brasileiros: Goiás, Minas Gerais, Tocantins e Bahia, contribuindo para a formação de quatro bacias hidrográficas: Bacia do São Francisco, Bacia do Araguaia-Tocantins, Bacia Amazônica e Bacia Platina. A altitude em que este bioma se encontra colabora para ser um grande abastecedor de água para o país, possuindo drenagem perene, clima tropical sub-úmido, com duas estações bem definidas: Outono/inverno (de maio a setembro) – período seco- e Primavera/Verão (de outubro a abril) – período chuvoso (BASTOS LA e FERREIRA IM, 2010).

Além da região central do país, identifica-se a presença do bioma Cerrado em regiões de encaves de vegetação em outros domínios de vegetação brasileiros, como, por exemplo: as áreas nos estados de Roraima, Amapá, como os Campos de Humaitá no Amazonas, a Serra dos Pacaás Novos em Rondônia, Serra do Cachimbo no Pará, Chapada de Diamantina na Bahia, assim como em algumas localidades no sul do estado de São Paulo e Paraná (MACHADO RB, et al., 2004).

Sua expressiva biodiversidade e localização fazem do Cerrado um bioma tipicamente importante para a manutenção do equilíbrio ambiental, sua flora mesmo é adaptada as distintas condições ambientais, fato compreendido não apenas pelas suas heterogeneidades florísticas e fitofisionômica. São resistentes a períodos de seca, de elevada precipitação, solos oligotróficos, alta incidência de radiação

ultravioleta e ocorrência de incêndios como fator ecológico que regula e equilibra os ciclos neste bioma (REIS AF e SCHMIELE M, 2019).

O fogo, por exemplo, é uma força moduladora da vegetação e estas se adaptaram a este fator com a finalidade de manter sua reprodução e sobrevivência. Portanto, colabora para a conservação e restauração do Cerrado, pois evita a homogeneização vegetal, a perda de espécies típicas e regula a reprodução sexual das espécies (DURIGAN G, 2020).

O fogo no Cerrado, facilita a germinação das sementes, visto que algumas possuem uma porção epicárpica muito dura e impermeável a água, com isso a elevação da temperatura provocada pelo fogo, cria fissuras nas cascas das sementes que facilita permeabilização e consigo favorece a sua germinação (SANTANA TF, et al., 2019).

Em aspectos geológicos este bioma é uma das matrizes ambientais mais antigas da história recente da Terra, iniciada no Cenozóico, possuindo uma larga história evolutiva o Cerrado assim alcançou seu clímax evolutivo, sua flora é formada por plantas que possuem lento desenvolvimento, algumas necessitam de séculos para atingir a maturidade, sendo assim uma vez degradado não haveria condições de uma recuperação que proporcione tão rapidamente e de acordo com a necessidade a plenitude evolutiva de sua biodiversidade (SILVA Sde e BARBOSA AS, 2020).

Possui a mais rica flora entre as demais savanas do mundo, com um valor superior a 7000 espécies, um alto índice de endemismo e uma riqueza e abundância em anfíbios, aves, répteis, insetos, aves e mamíferos que faz deste bioma um bolsão de diversidade biológica (KLINK CA e MACHADO RB, 2005), no entanto, o endemismo expõe essas espécies ao completo risco de extinção devido a destruição de seus habitats (QUEIROZ FA, 2009).

Desde 1999 é considerado um *hotspots* de biodiversidade (OLIVEIRA Da, PIETRAFESA JP, BARBALHO MGdaS, 2008), sendo assim contém expressivos níveis de endemismo, elevados níveis de riqueza de espécies e ameaça (PIRONON S, et al., 2020).

Percebe-se assim que com o desaparecimento dos ecossistemas naturais, desaparece consigo uma imensa biodiversidade que possuem, fato provocado pela conversão dos mesmos pela agricultura afim de atender uma demanda cada vez mais crescente de consumo e de comércio internacional (WEINZETTEL J, VACKÁR D, MEDKOVÁ H, 2018).

E a perda de biodiversidade ultrapassa os limites de segurança virtual devido ao aumento da densidade populacional e o PIB *per capita*, o que se torna um grande perigo para as espécies (SOL J, 2019).

Com a globalização a lógica capitalista a seu modo de produção aliada a uma cultura antropocêntrica materializou-se na prática, apropriação, expropriação e exploração dos ambientes do Cerrado, colocando este bioma e sua sustentabilidade em situação de risco permanente (GOMES H, 2020).

Mesmo que o conhecimento inerente a sua riqueza biológica tenha aumentado exponencialmente nas últimas duas décadas (COLLI GR, VIEIRA CR, DIANESE JC, 2020), ainda se observa que sua biodiversidade ainda é pouco conhecida, subutilizada e negligenciada (SOUZA CrdaS, MONEGO ET, SANTIAGO RdeAC, 2020).

Os novos sistemas de uso e ocupação do solo desde a década de 70 do século XX tem levado a uma expressiva perda de biodiversidade do bioma Cerrado, modificando drasticamente a cultura popular das pessoas que vivem neste bioma (COSTA TR, et al., 2020).

Os interesses pautados na lógica meramente econômica não se importaram com o substrato natural, tais como o solo, as savanas, a água, por exemplo, não se dando a necessária e devida atenção para recursos que são vitais para manutenção da vida (OLIVEIRA RMde e HESPANHOL RAdem, 2011).

Em linhas gerais, cultura popular é algo que emana do povo (FRANKLIN RM, AGUIAR ASP, 2018) e traz consigo a tradição, a identidade, o senso de pertencimento e patrimônio de comunidades tradicionais, por exemplo (CSERMAK C, 2014).

Quando se analisa o âmago desses aspectos de tradicionalidade, posse e aculturação, deve remontar a conquista do interior do país ainda no Brasil Colônia quanto a procura de recursos minerais, por exemplo o ouro e pedras preciosas, os colonizadores enviam na forma de bandeiras e entradas expedicionários a fim de explorar ainda mais a riqueza da colônia portuguesa.

Este traço da história proporcionou a captura de indígenas com a finalidade de escravização e consigo conflitos entre povos tradicionais e os colonizadores. Estes mantinham sua tradição e seus valores, ligados intimamente ao território, onde o senso de pertencimento não estava apenas na ligação homem e espaço, mas no culto a divindades, conhecimento local e tradição. O culto ao céu, a terra, a lua, rios, animais, vegetação, tudo isso passa para a relação entre o humano e o divino; sendo assim a alteração das relações homem e natureza começaram a ser impactadas drasticamente, por uma mudança de status nessa relação, de maneira abrupta, tendenciosa e obrigatória (MORAES NRde, et al., 2017).

Posteriormente com a chegada dos negros africanos para lavourarem nas minas do território de Goyaz, houve a necessidade de se caracterizar novamente uma relação entre o homem e o espaço no qual o mesmo estava inserido e consigo construir relações e conexões ao seu modo. Constrói-se também esta relação o colonizador, que insere nos mesmos espaços e corrobora para a construção de uma identidade no Brasil Central.

O povo originário do bioma Cerrado são os indígenas do tronco Macro-Jê, com uma longa e rica tradição cultural neste bioma, também observa-se centenas de comunidades quilombolas que se formaram ao longo do Cerrado e comunidades mestiças ou camponesas, provenientes do contato entre indígenas, negros e brancos, com várias denominações: geraizenses, retireiros, quebradeiras de coco, veredeiros, caipiras, sertanejos, ribeirinhos, barranqueiros e eraizeiros, por exemplo. Tais construíram uma história no espaço que estão inseridos, adquirindo identidade própria (SILVA CEM, 2009).

Com a ocupação do espaço e os múltiplos usos, políticas desenvolvimentista e econômicas reduziu, por exemplo tanto o espaço geográfico e cultural destes povos tradicionais quanto sua população, há em Goiás apenas três etnias os Karajá, os Avá-canoeiro e os Tapuia do Cerretão, no maranhão ocupando áreas de Cerrado os Timbira e no Tocantins os Canela Ramkokamekrá, Gavião Parkatejê, Apinayé, Canela Apanyekrá, Krahô, Krinkatí e Gavião Pykopjê, que lutam pela sobrevivência de seus povos em meio as pressões como a manutenção da biodiversidade (BICALHO PSdosS, 2015).

Esses povos reconhecem os aspectos naturais diante de uma visão integrativa entre sociedade e natureza, visto que o meio ambiente está inserido em suas próprias histórias (OLIVEIRA RMde e HESPANHOL RAdem, 2012).

A relação de pertencimento entre as partes faz com que se construa uma identidade que vai muito além da utilização e da subutilização de recursos e bens ambientais, há uma ligação de vida com os elementos da natureza; através uma tônica mitológica, pelo uso de espécies tanto da flora quanto da fauna para consumo, na

medicina tradicional, artesanato, pintura, edificações, qualificando o conteúdo de sua vida (CHAVEIRO EF, SILVA LGda, LIMA SCde, 2011).

A fim de manter seus modos e estilos de vidas as comunidades necessitaram ao longo do tempo conhecer a fundo os ciclos da natureza com que mantém enlances íntimos e transcendentes; sendo assim o saber e a tradição é a liga que interconecta o ser frações imediatas, o imaterial com o material que é construído por gerações e passado as mesmas pela oralidade e pela experiência (OLIVEIRA RMde e HESPANHOL RAdeM, 2012).

É indiscutível que, aliada à sua biodiversidade o Cerrado possui uma sociobiodiversidade muito rica, que remonta a milhares de anos; esse patrimônio permitiu a posseiros, quilombolas camponeses, gerazeiros entre outros povos do Cerrado a serem considerados ambientalmente sustentáveis (NOGUEIRA M e FEISCHER S, 2005), sua relação com a natureza e sua conservação envolve conhecimentos distintivos e particulares, como rituais e práticas de manejo do uso da terra (SILVA LGda, et al., 2020).

Como a classificação que os Xavantes possuem para diferenciarem as distintas fitofisionomias do bioma Cerrado ou Ró em sua língua, como segue: Rob'ñã – Campo Limpo e Rupestre-, Tsirãpré – Campo Limpo-, Itehudu – Campo Cerrado-, Amhunã e Aptsenã- Cerrado *sensu stricto*-, Rowarã – Mata de Galeria ou Ciliar-, Tsadarã, Tsōwahunã, 'panã – Mata de Galeria-, Marã Rowi – Mata Seca-, Ubratanã – Cerradão-, Tsaputunã, Buru'rãñã ou Marã'u ou öwawe maranã ou Marã rãihö - Mata Ciliar-, Uiwede 'hu – Buritizal-, Rob'dzapódo- Cerradão (GOMIDE MLC e KAWAKUBO FS, 2006).

E o conhecimento tradicional, popular e a ecohistória dos povos do Cerrado vem sofrendo ao longo do tempo com intensas intervenções, orientadas por propostas de realocação do território do Cerrado em status múltiplos que faz dele a realidade oprimida, porém oculta do país que ainda escraviza a história que não prefere contar.

A luta por terras emergiu justamente com “as chegadas”; como a luta dos latifundiários que veem o Cerrado como o celeiro brasileiro (PAULA LRde, RODRIGUES ML, FREITAS WDde, 2018).

E é reconhecido que tanto as comunidades tradicionais e pré-industriais do Cerrado apresentam cooperação e coexistência na preservação do bioma. Sendo assim pensar no Cerrado é compreender a importância e status no qual os povos tradicionais ou originários possuem para este território (SILVA EBda e MARQUES ACdeO, 2021).

No entanto, os mesmos vêm sofrendo diversos tipos de pressão, tais como: Torturas, tentativas inúmeras de um novo processo escravizador devido a forma de aldeamento que os obrigam, grilagem das terras, ameaças diversas, tortura física e psicológica, expulsão, chacinas – principalmente em regiões mais distantes dos grandes centros urbanos-, subordinação cultura, aculturação e fragmentação de suas terras. É preciso compreender que as relações ecoculturais construíram ao longo do tempo um processo de pertencimento local e regional que vai muito além do status biomático. Os mesmos aprenderam a amar e utilizar os recursos, só que os aspectos puramente econômicos destroem tanto o bioma quanto os povos do Cerrado (CHAVEIRO EF, SILVA LGda, LIMA SCde, 2011).

Este bioma é a matriz espacial entranhada nas culturas dos povos tradicionais, mas a lógica economicista que escraviza o Cerrado busca redefinir de forma arbitrária tantos os sujeitos quanto os saberes e as atividades; afetando drasticamente as formas de organização, relação e interação destes com a natureza (SILVA EBda e MARQUES ACdeO, 2021).

Sendo assim, há a necessidade de políticas públicas que reconheçam o bioma Cerrado, sua biodiversidade e sociobiodiversidade, a fim de que todos os seus recursos e serviços ecossistêmicos possam aluir a valorização das comunidades tradicionais (ROQUETTE JG, 2018).

Com demandas cada vez maiores, com o intuito de atender a lógica economicista implantada neste bioma, faz com que o intenso desmatamento, a conversão e a degradação de áreas, prejudique cada vez uma cadeia de relações ecológicas e sócioecológicas, comprometendo assim as possibilidades de preservação e conservação (RIBEIRO LR, et al., 2021).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os povos tradicionais do Cerrado e os saberes acumulados, transmitidos por inúmeras gerações e que são os enlaces imateriais entre o bioma e esses povos são perdidos a cada pressão suicida no qual o desenvolvimento antoprocêntrico, centrado no lucro e no abastecimento do comércio monocultor faz.

Não é apenas o espaço territorial, mas há uma perda dentro do território do saber inestimável, onde uma vez perdido jamais poderá ser recuperado. Mas reconhecer sua importância como plataforma de proteção e conservação do bioma ainda é um campo que precisa ser explorado, com a finalidade de fazer com que as políticas públicas elaboradas possuam visões que contemplem principalmente a proteção desses povos e consequentemente do bioma.

São reféns assim como Cerrado de um sistema opressor, sanguinário e destrutivo. A lógica exploratória ainda permanece depois de mais de 500 anos de colonização, as riquezas ainda buscam atender os novos colonizadores do século XXI e os mecanismos de exploração praticamente ainda são os mesmos.

---

## **REFERÊNCIAS**

BASTOS LA, FERREIRA IM. Composições fitofisionômicas do bioma Cerrado: Estudo sobre o subsistema de Vereda. Espaço em Revista, 2010; 12(1).

BICALHO PSdosS. Biodiversidade do Cerrado: Sustentabilidade e saberes Indígenas. Élisée, Revista de Geografia da UEG – Anápolis, 2015; 4(1): 53-67.

CSERMAK C. Culturas populares e políticas culturais no Brasil: A nação e suas margens. Sociais e Humanas, 2014; 27(1).

CHAVEIRO EF, SILVA LGda, LIMA SCde. O Cerrado na perspectiva dos povos indígenas de Goiás: A arte de vida do povo Tapuia do Carretão-GO. Ciência e Cultura, 2011; 63(3).

DIAS DO, MIZIARA F. O Cerrado como patrimônio nacional: A inclusão do Cerrado no §4º do artigo 225 da Constituição Federal. Revista Cerrados, 2021; 19(2): 323-342.

DURIGAN G. Zero-fire: Not possible nor desirable in the Cerrado of Brazil. Flora, 2020; 268.

GOMES H. Abordagens Geográficas do Cerrado: Paisagens e diversidade. Élisée - Revista de Geografia da UEG, 2020; 9(2).

- COLLI GR, VIEIRA CR, DIANESE JC. Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges. *Biodiversity and Conservation*, 2020; 29: 1465–1475.
- COSTA TR, DA SILVA LA, FERREIRA MdeS, DIAS GONZAGA AP. Espécies de uso múltiplo utilizadas pela população em uma área do Cerrado mineiro: diversidade e valoração de conhecimento. *Heringeriana*, 2020; 14(2): 81-106.
- FRANKLIN RM, AGUIAR ASP. Cultura popular, um conceito em construção: Da tradição dos românticos e folcloristas à emergência política dos estudos culturais. *História e Cultura*, 2018; 7(1): 238-257.
- GERHARDT TE, SILVEIRA DT (org.). Métodos de pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GOMIDE MLC, KAWAKUBO FS. Povos indígenas do Cerrado, territórios ameaçados: Terras Indígenas Xavante de Sangradouro/Volta Grande e São Marcos. *Agrária*, 2006; 3:16-46.
- KLINK CA, MACHADO RB. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, 2005; 1(1).
- LAKATOS EM, MARCONI MA. Fundamentos de metodologia científica. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- LIMA JEFW. Situação e perspectivas sobre as águas do Cerrado. *Ciencia e Cultura*, 2011; 63(3).
- LOPES GR, LIMA MGB, REIS TNPdos. Revisitando o conceito de mau desenvolvimento: Inclusão e impactos sociais da expansão da soja no Cerrado do MATOPIBA. *World Development*, 2021; 139.
- MACHADO RB, NETO, MBR, PEREIRA PGP, *et al.* Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. *Conservação Internacional*, Brasília - DF, 2004.
- MORAES NRde, CAMPOS AdeC, MÜLLER NdeM, *et al.* As comunidades tradicionais e a discussão sobre o conceito de território. *Revista Espacios*, 2017; 38(12).
- NOGUEIRA M, FEISCHER S. Entre tradição e modernidade: potenciais e contradições da cadeia produtiva agroextrativista no Cerrado. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 2005; 13(1):125-157.
- OLIVEIRA DA, PIETRAFESA JP, BARBALHO MGdaS. Manutenção da biodiversidade e o hotspots Cerrado. *Caminhos de Geografia*, 2008; 9(26):101-114.
- OLIVEIRA RMde, HESPANHOL RAdeM. O agroextrativismo praticado pelos povos tradicionais do Cerrado como alternativa de reprodução social econômica e cultural. *Revista Geográfica de América Central, Número Especial- EGAL*, 2011; 1-19.
- OLIVEIRA RMde, HESPANHOL RAdeM. Para além da terra: Acesso ao território e aos frutos da terra pelos povos tradicionais do Cerrado. *Ateliê Geográfico*, 2012; 6(3):163-177.

PAULA LRde, RODRIGUES ML, FREITAS WDde. A imagem do território goiano e no cerrado na Revista Brasileira de Geografia (1940-1958). ROCA. Revista científico-Educacional de la Provincia Granma, 2018;14(5).

PEREIRA BadaS, VENTUROLI F, CARVALHO FA. Florestas estacionais no Cerrado: uma visão geral. Pesquisa Agropecuária Tropical, 2011; 41(3): 446-455.

PEREIRA IM, CONEGLIAN A. Situação e perspectivas da conservação do Cerrado em 2019. Revista Agrotecnologia, 2020; 11(1): 16-22.

PIRONON S, BORRELL JS, ONDO I, et al. Toward unifying global hotspots of wild and domesticated biodiversity. Plants, 2020; 9.

QUEIROZ FAd. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do Cerrado. Sociedade & Natureza, 2009; 21(2):193-209.

RAUSCH LL, GIBBS HK, SCHELLY I, JUNIOR AB, et al. Soy expansion in Brazil's Cerrado. Conservation Letters, 2019; 1-10.

REIS AF, SCHMIELE M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. Brazilian Journal of Food Technology, 2019; 22.

RIBEIRO CL, BICALHO PSdosS, CASTRO JDB, et al. Cerrado: De bolsão de biodiversidade a prisioneiro do desenvolvimento. In: LEAL AC, CÉSARO SGFde, PEIXOTO JC, et al. Novas Fronteiras no Oeste: Relação entre Sociedade e Natureza na Microrregião de Ceres em Goiás (1940-2013), Goiânia, Editora Kelps, 1, 2021.

ROQUETTE JG. Distribuição da biomassa no Cerrado e a sua importância na armazenagem do carbono. Ciência Florestal, 2018; 28(3): 1350-1363.

SANO EE, RODRIGUES AA, MARTINS ES, et al. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. Journal of Environmental Management, 2019; 232: 818-828.

SANTANA TF, FERNANDES HE, GIONGO M, et al. Influência do fogo na germinação de três espécies do bioma Cerrado. Biodiversidade, 2019; 18(1).

SILVA CEM. Ordenamento Territorial no Cerrado brasileiro: Da fronteira monocultora a modelos baseados na sociobiodiversidade. Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2009; 19: 89-109.

SILVA Sde, BARBOSA AS. Paisagens e fronteiras do Cerrado: Ciência, biodiversidade e expansão agrícola nos chapadões centrais do Brasil. Estudos Ibero-Americanos, 2020; 46(1):1-18.

SILVA LGda, SOUZA EAde, CALAÇA M, RODRIGUES EdaRM. Experiências agrícolas e socioculturais dos Karajá, Avá-canoeiro e Tapuia- Povos indígenas do Cerrado goiano. Revista Produção Acadêmica -Núcleo de Estudos Urbanos Regionais e Agrários/ NURBA, 2020; 6(1).

SILVA EBda, MARQUES ACdeO. Do saber ao existir no Cerrado: Notas teóricas acerca dos conhecimentos tradicionais e a biodiversidade. Revista GeoNordeste, 2021;1:170-187.

SOL J. Economics in the anthropocene: species extinction or steady state economics. *Ecological Economics*, 2019; 165.

SOUZA CrdaS, MONEGO ET, SANTIAGO RdeAC. Conhecimentos tradicionais quilombolas, uso e caracterização da biodiversidade do cerrado goiano. *Brazilian Journal of Development*, 2020; 6(6): 35586-35597.

WEINZETTEL J, VACKÁR D, MEDKOVÁ H. Human footprint in biodiversity hotspots. *Frontiers Ecology Environment*, 2018.



## ARTIGO (PUBLICADO)

---

RIBEIRO, C.L.; PEIXOTO, J.de.C. Myrtaceae de ocorrência no Cerrado: Contribuições e avanços. **Revista Conjecturas**, v.22, n.9, p.201-224, 2022.

(De acordo com as normas de publicação da revista)

---

### Myrtaceae de ocorrência no Cerrado: Contribuições e avanços

#### Myrtaceae occurring in the Cerrado: Contributions and advances

Charles Lima Ribeiro<sup>1\*</sup>, Josana de Castro Peixoto<sup>1,2</sup>

---

#### RESUMO

A importância da família Myrtaceae está apresentada em sua presença nos mais diversos biomas do neotrópico. Com distribuição pantropical possui uma elevada biodiversidade nas mais distintas fitofisionomias do Cerrado. Este bioma que vem ao longo do tempo com representações de perda expressiva de biodiversidade florística reforça a necessidade de pesquisas sobre as floras das diferentes famílias botânicas. Neste sentido, este estudo assim, buscou pontuar brevemente os gêneros de ocorrência de Myrtaceae no Cerrado, como uma forma de atrair mais a atenção para estudos e levantamentos desta família botânica neste mosaico de diversidade biológica. Por meio de um levantamento bibliográfico integrativo, explorativo e descritivo, utilizando as seguintes bases de dados científicas: PUBMED, Web of Science, SciELO, utilizando os seguintes descritores: Cerrado, Myrtaceae e cada um dos gêneros; possuindo como referência base Rezende et al., 2008. Conclui-se que esta família botânica possui ampla distribuição no Cerrado, no entanto, ainda precisa ser melhor explorado. Que a falta de conhecimento de suas potencialidades e relações serve como um ponto importante que leva a extinção de um número cada vez maior de espécies e que observando a realidade que o bioma apresenta, há uma necessidade de estudos e de adoção de medidas preservacionistas e conservacionistas em nível de espécie, gênero, família, bioma, contemplando as relações únicas que apresentam com cada fitofisionomia do Cerrado.

**Palavras-chave:** Myrtaceae; Cerrado; Botânica.

---

#### ABSTRACT

The importance of the Myrtaceae family is shown in its presence in the most diverse biomes of the Neotropics. With a pantropical distribution, it has a high biodiversity in the most distinctive phytophysionomies of the Cerrado. This biome has been extensively exploited over time, with an unprecedented and significant loss of floristic biodiversity. Thus, this study sought to briefly point out the genera of occurrence of Myrtaceae in the Cerrado, as a way to attract more attention to studies and surveys of this botanical family in this mosaic of biological diversity. Through an integrative, explorative and descriptive literature survey, using the following scientific databases: PUBMED, Web of Science, SciELO, using the following descriptors: Cerrado, Myrtaceae and each of the genera; having as base reference Rezende *et al.*, 2008. We conclude that this botanical family has a wide distribution in the Cerrado; however, it still needs to be better explored. That the lack of knowledge of its potential and relationships serves as an important point that leads to the extinction of an increasing number of species and that observing the reality that the biome presents, there is a need for studies and the adoption of preservationist and conservationist measures at the species, genus, family, biome level, contemplating the unique relationships that they present with each Cerrado phytophionomy.

**Keywords:** Myrtaceae; Cerrado; Botany.

---

<sup>1</sup> Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica.

\*E-mail: [charles20lima@gmail.com](mailto:charles20lima@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás – UEG.

---

## INTRODUÇÃO

Myrtaceae é uma família botânica com ampla distribuição no hemisfério Sul, apresenta ampla diversidade de espécies de eudicotiledôneas lenhosas e seus caracteres crípticos são um desafio para a classificação e taxonomia de suas espécies (BALBINOTT *et al.*, 2022).

Suas espécies são ecologicamente e economicamente valiosas (HARDSTAFF *et al.*, 2022), o que vem chamando a atenção de diversos setores, além do científico para com esta família botânica.

O Cerrado apresenta uma diversidade vegetal muito expressiva e a família Myrtaceae possui protagonismo nas mais distintas fitofisionomias deste bioma (RIBEIRO; SOUZA, PEIXOTO, 2022; RIBEIRO; PAULA; PEIXOTO, 2022).

Sendo uma das mais importantes em estudos e levantamentos florísticos, ecológicos e bioprospectivos no bioma Cerrado (RIBEIRO; SOUZA, PEIXOTO, 2022).

Observando a incidência de espécies desta família botânica em um dos biomas mais biodiversos do planeta, é que este estudo buscou pontuar os gêneros Myrtaceae de ocorrência no Cerrado, como uma mostra de uma perspectiva de estudos única que carece de mais levantamentos e atenção da comunidade científica; afim de se explorar as possibilidades ecológicas, farmacológicas, por exemplo, de maneira ecocêntrica e sustentável; preocupando-se tanto com a preservação e conservação das espécies e do bioma no qual fazem parte.

Realizou-se uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter explorativo, descritivo, explicativo, em diferentes bases de dados, tais como: PUBMED, Web of Science, SciELO, utilizando os seguintes descritores: Cerrado, Myrtaceae e cada um dos gêneros. Tais gêneros de ocorrência no Cerrado foram rastreados de acordo com Rezende *et al.*, 2008.

Demonstrando de forma ampla e relacional os gêneros desta família com ocorrência no Cerrado busca-se com que este estudo sirva como plataforma para futuros trabalhos.

## DESENVOLVIMENTO

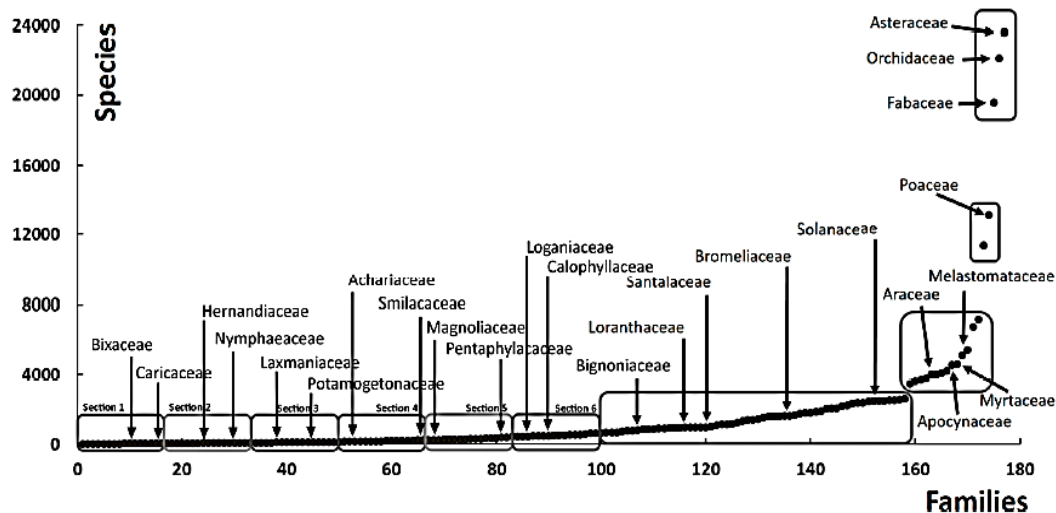
Myrtaceae é uma das famílias botânicas com maior destaque na flora brasileira, estando presentes em distintos biomas que vão desde a Floresta Amazônica até os Campos Sulinos (MORAIS; CONCEIÇÃO; NASCIMENTO, 2014; LIMA; CADDAH; GOLDENBERG, 2015).

Está bem adaptada e distribuída nas condições ambientais particulares do bioma do Cerrado e se encontra bem representada principalmente na fitofisionomia Campo Rupestre (ROSA, 2009).

A importância ecológica desta família botânica tem sido confirmada através de diversos estudos florísticos, filogenéticos e fitossociológicos (*Figura 1*) e as espécies com maior prevalência na flora brasileira pertencem aos gêneros: *Eugenia*, *Campomanesia*, *Psidium* e *Myrciaria* (OLIVEIRA *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2019).

Quando se analisa a diversidade de espécies no Cerrado identifica-se que os gêneros: *Eugenia*, *Myrcia* e *Psidium* possuem um número maior de espécies neste bioma (REZENDE *et al.*, 2008). Os gêneros de maior expressão, *Eugenia* e *Myrcia* s.l, presentes à oeste e sul do continente americano tiveram origem sul-americanas do Leste, respectivamente (LUCAS *et al.*, 2007) e são os que possuem o maior número de espécies (FERREIRA *et al.*, 2013).

**Figura 1** - Distribuição do número global em espécies em famílias que ocorrem no Cerrado. Agrupamentos e famílias indicados por setas.



Fonte: CAVALLIN *et al.*, 2016.

Devido os caracteres crípticos as espécies desta família botânica possuem muitas semelhanças, principalmente anatômicas, mas de forma geral apresentam tais características:

Número de cromossomos,  $X=11$  é conservado nesta família botânica (TULER *et al.*, 2019); os estudos cromossômicos em Myrtaceae neotropicais (*Myrtoideae* – tem indicação de que a poliploidia é frequente, destoando da característica geral da família Myrtaceae que é a predominância de espécies diploides) ainda são escassos, a maior parte dos estudos realizados são em espécies das subfamílias *Chamelaucioideae* e *Leptospermoideae*, incidentes nas regiões da Austrália e no continente Africano (COSTA, 2004).

Trata-se de um grupo monofilético, que possui em seus aspectos foliares as seguintes características: Epiderme uniestratificada, tricomas unicelulares, folhas hipoestomáticas, estômatos paracíticos, mesófilo dorsiventral, nervura mediana com feixes bicolaterais, cavidades secretoras em ambas as faces e feixes vasculares da nervura central em forma de arco (GOMES, 2009; ASSUNÇÃO; PAULA; PAULA, 2015).

Apresentam folhas simples e opostas, com venação broquidódroma, nervura intramarginal, geralmente afastada da margem foliar. A porção de limbo apresenta glândulas taníferas, na forma de canais oleíferos- também podem ser identificados nas porções de flores, frutos e sementes-, visíveis à contraluz, na forma de céu estrelado. Possui frequentemente ritidoma – periderme desprendendo do

caule-, sendo do tipo laminado, escamoso ou papiráceo. As folhas quando amareladas e na porção de alburno, apresentam aroma típico de goiaba verde (*Psidium guajava* L.) (SILVA *et al.*, 2014).

Flores pequenas e hermafroditas de coloração geralmente clara, com numerosos estames e frutos exclusivamente carnosos (GRESSLER; PIZO; MORELLATO, 2006). Presença de glândulas pelúcidas contendo óleos etéreos (APG III, 2009).

Possuem inflorescências axilares, caulifloras, algumas vezes terminais, em forma de dicásio e panículas, racimos ou unifloras, com flores bissexuais ou unissexuais, cálice com quatro a cinco lóbulos, estando parcialmente ou completamente fusionados ao botão floral, uma corola com quatro ou cinco pétalas livres, numerosos estames e presença de pistilo e estigma (SÁNCHEZ-CHÁVEZ; ZAMUDIO, 2017).

Fruto capsular, em espécies introduzidas, em forma de baga ou drupa, com numerosas sementes cobertas por uma porção membranácea, coriácea ou pétreo (SÁNCHEZ-CHÁVEZ; ZAMUDIO, 2017).

Vale ressaltar que o conhecimento da morfologia dos frutos, das sementes e das plântulas de Myrtaceae é incipiente e escasso, em detrimento do elevado número de espécies nativas e da importância florestal e ecológica que espécies desta família botânica possuem (SOARES *et al.*, 2017). Os frutos são muito utilizados para consumo *in natura* ou para a industrialização (GOMES *et al.*, 2016).

Folhas hipoestomáticas, com estômatos paracíticos, epiderme uniestratificada, com presença de tricomas unicelulares, cavidades secretoras tanto na porção adaxial e abaxial, mesofilo dorsiventral com nervura mediana com feixes bicolaterais. Ressalta-se que o formato das células presentes na epiderme, presença/ausência de tricomas dibracuíados, com camadas celulares incolores subepidérmicas e formato da nervura mediana. Tanto o formato quanto o número das células teto das glândulas foliares apresentam utilidade taxonômica (GOMES *et al.*, 2009).

Tais características colaboram para distinguir a família Myrtaceae de algumas outras famílias botânicas que devido a certas similaridades colaboram para a existência de uma confusão quando se propõe realizar uma identificação; estas famílias são: Monimiaceae, Clusiaceae, Vochysiaceae, Memecylaceae. Esta última família –Memecylaceae- é a mais semelhante, distinguindo-se de família Myrtaceae apenas pela ausência de glândulas (SILVA *et al.*, 2014).

Há várias espécies com valor ornamental; esta utilização é atribuída a delicadeza das folhagens, a beleza das flores, o colorido dos frutos e o fato de serem comestíveis, extração de essências de valor comercial, porte que varia de pequeno a médio, fornecimento de madeiras e propriedades medicinais. Muitas myrtaceas devido suas características paisagísticas são utilizadas na ornamentação principalmente de jardins e espaços limitados (SANTOS, FERREIRA, ÁQUILA, 2004; MELO *et al.*, 2009).

No uso popular para fins medicinais esta família é largamente empregada em diversas patologias, principalmente para os distúrbios gastrointestinais e os diferentes estágios infecciosos

(CRUZ; KAPLAN, 2004), assim como para biomonitoramento ambiental (BRITO; SILVA; FLUMINHAN, 2019).

O único estudo realizado com a família Myrtaceae em nível de Brasil foi o de Berg (1857-1859); os demais estudos realizados são caracterizados por rastreios regionais e levantamentos genéricos; ficando algumas regiões brasileiras com escassez de estudos; devido a este fato a descrição de novas espécies ou espécies imperfeitamente conhecidas é comum (SOBRAL, 2008).

### **Tribo Myrteae**

É uma tribo da família Myrtaceae, dentre as 17 tribos (WILSON *et al.*, 2005; LUCAS *et al.*, 2007; BIFFIN *et al.*, 2010); possui elevado número de gêneros e espécies, desempenham importante papel ecológico, principalmente nas florestas tropicais e em savanas - biomas que possuem uma das mais expressivas biodiversidades no planeta (VASCONCELOS, 2017).

Antigamente era classificada como uma subfamília, a *Myrtoideae*, é uma das mais importantes e complexas tribos de Myrtaceae, fato que justifica o elevado número de alterações nas classificações internas que vem se realizando ao longo do tempo (SANTOS; SIEGLOCH; MARCHIORI, 2015).

A linhagem que deu origem a *Myrteae* originou-se há cerca de 60 milhões de anos e começou a se diversificar apenas por volta de 40 milhões de anos atrás (VASCONCELOS *et al.*, 2017). É monofilética, com origem na Gondwana e distribuição pantropical (RETAMALES, 2017), possui sete clados, mais dois táxons isolados que possui ainda relação pouco esclarecida (LUCAS *et al.*, 2007). Houve uma colonização da porção sul-americana anterior a norte-americana através de uma radiação pelos Andes (LUCAS *et al.*, 2007).

*Myrteae* pertence a subfamília *Myrtoideae* que incide principalmente nas porções tropicais, compreendendo particularmente a América do Sul e a América Central (CONCEIÇÃO; ARAGÃO, 2010); no entanto, também encontra-se espécies no sudeste da Austrália e Ásia, na Nova Caledônia, na África e em Madagascar, na Europa há apenas o gênero *Myrtus* (VASCONCELOS, 2017). Todas as espécies nativas brasileiras pertencem a esta tribo (CONEGLIAN, 2011) possuindo elevada riqueza em espécies de Myrtaceae (VASCONCELOS *et al.*, 2018).

Suas características são: Pontuações translúcidas nas folhas, com nervuras marginais geralmente visíveis, principalmente contra a luz, flores com pétalas geralmente brancas, variando de 4-5 pétalas livres; os estames e os ovários são geralmente ínferos e apresentam frutos carnosos (ROCHA, 2018).

As características morfológicas que proporcionam uma diferenciação desta tribo das demais myrtáceas são: Folhas opostas com venação brochidodromosa, ovários inferiores e frutos carnosos (VASCONCELOS, 2017).

Trabalhos clássicos reconhecem três subtribos de *Myrteae*: *Eugeniinae*, *Myrciinae* e *Myrtinae*; estas são subdivididas de acordo com os aspectos da morfologia dos embriões e as características do tegumento seminal (CONEGLIAN, 2011), no entanto, de acordo com os estudos e dados filogenéticos atualmente disponíveis sobre esta tribo, fez com que esta subdivisão em três subtribos não consiga ser

suportada, e uma alternativa para a classificação seja a análise das estruturas florais (MARTOS *et al.*, 2017).

Através de estudos filogenéticos houve uma modificação desta configuração, assim há o reconhecimento de seis grupos presentes na América do Sul: *Plinia*, *Myrceugenia*, *Myrteola*, *Pimenta*, *Myrcia*, *Eugenia* e além destes um grupo australiano-asiático (LUCAS *et al.*, 2007).

A relação ecológica das espécies desta tribo, principalmente nos processos evolutivos das interações animal-vegetal possuem destaque. Como ocorre nas espécies dos gêneros *Acca* e *Myrrhinium*, onde as pétalas açucaradas e carnosas, oferecem um atrativo interessante para as aves com hábito frutífero, polinizando as plantas em uma interação animal-vegetal incomum (NADRA *et al.*, 2018).

E as mudanças nas estruturas das flores pode ter beneficiado a evolução característica de *Myrteae* quanto a presença de frutos carnosos (VASCONCELOS *et al.*, 2018).

### **Gêneros da família Myrtaceae de ocorrência no Cerrado**

Os gêneros *Accara*, *Blepharocalyx*, *Calycolpus*, *Calycorectes*, *Calyptranthes*, *Campomanesia*, *Eugenia*, *Gomidesia*, *Hexachlamys*, *Marlierea*, *Myrceugenia*, *Myrcia*, *Myrcianthes*, *Myrciaria*, *Pimenta*, *Pseudeugenia*, *Psidium*, *Siphoneugena* e *Stenocalyx*, totalizam um grupo minoritário dentro da família Myrtaceae no Cerrado goiano em número de espécies, totalizando 93 espécies. O gênero *Neomitranthes* é descrito, no entanto, não possui referência de epíteto específico (REZENDE *et al.*, 2008).

O gênero *Accara* foi criado a fim de acomodar a espécie *Myrtus elegans* que por lógica e combinação taxonômica passou a se denominar *Accara elegans*, isso se deu pelo fato de que tal espécie não possuía características que a permitisse ser classificada em outros gêneros da família Myrtaceae. O termo forma a palavra Caraça, que faz referência a uma das localidades em que o material tipo foi coletado e na qual tem sido coletado, como também por ser semelhante a *Acca*, gênero no qual está fortemente relacionado (LANDRUM, 1990).

É um gênero monotípico com incidência em campos rupestres (LANDRUM; KAWASAKI, 1997) em afloramentos rochosos e campos graminóides do estado de Minas Gerais (SANTOS; SANO, 2012), é um pequeno arbusto com folhas glandulosas, cartáceas e margens revolutas; possui ramos alaranjados e glabros, floresce por volta dos meses de novembro e dezembro e os frutos ainda imaturos no mês de abril (MORAIS; LOMBARDI, 2006). É endêmica da região do Quadrilátero Ferrífero e da porção sul da Serra do Espinhaço em Minas Gerais (LANDRUM, 1990).

O gênero *Blepharocalyx* é de distribuição sul-americana, apresentando quatro espécies, entre elas a espécie *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg com distribuição latitudinal que se estende pelo continente sul-americano, principalmente no Brasil, onde ocorre tanto no bioma Cerrado quanto na Floresta Atlântica (REZENDE *et al.*, 2008; CARVALHO, 2013).

Esta espécie possui as seguintes denominações popularmente utilizadas: “Murta”, “Guamirim” e “Maria Preta” (GODINHO, 2011), é considerada uma árvore sempre verde, apresentando floração nos

meses de agosto a janeiro, com flores pequenas – 1 cm de diâmetro- e brancas; frutificação nos meses de janeiro a março com frutos globosos e vermelhos quando maduros, a polinização é realizada por abelhas e pequenos insetos e a dispersão de sementes por aves (SILVA JUNIOR *et al.*, 2005).

Na medicina tradicional suas folhas tem sido vastamente utilizadas em infusões, antidiarreico e contra infecções urinárias e respiratórias (GODINHO, 2011), estudos tem evidenciado as suas propriedades antioxidantes (HABERMANN *et al.*, 2016), com citotoxicidade frente a células de linhagem celular de câncer de mama, antifúngico para *Paracoccidioides brasiliensis* (FURTADO *et al.*, 2018). Há atividade antimicrobiana do óleo essencial e leishmanicida do extrato etanólico das folhas (GODINHO, 2011).

O gênero *Calycolpus* foi estabelecido por Berg com a finalidade de agrupar um grupo de espécies tropicais americanas que haviam sido primeiramente agrupadas nos gêneros *Campomanesia*, *Myrtus* e *Psidium*. Os caracteres que o diferiu foi o fato de suas sépalas serem patentes ao botão da flor (RILEY, 1926).

É um grupo com quinze espécies inscritas que se concentra no norte da América do Sul; está adaptado a solos pobres, como habitats arenosos e rochosos ou em áreas abertas como cursos d'água e topos de montanhas rochosas, em condições adversas (LANDRUM, 2010), no Cerrado há descrita duas espécies – *Calycolpus australis* Landrum e *Calycolpus goetheanus* (Mart. ex DC.) O.Berg (REZENDE *et al.*, 2008).

Alguns estudos estão sendo realizados, observando a influência do ritmo sazonal e circadiano na variabilidade quantitativa de óleos essenciais da espécie *Calycolpus goetheanus* (Mart. Ex DC.) O.Berg (SANTOS *et al.*, 2020), e análises qualitativas dos óleos essenciais tanto de caule quanto de folhas de *Calycolpus australis* Landrum (TUCKER *et al.*, 2014).

O gênero *Calycorectes* possui quatro espécies descritas para o bioma Cerrado - *Calycorectes acutatus* (Miq.) Toledo, *Calycorectes ambivalens* Sobral, *Calycorectes psidiiflorus* (O.Berg) Sobral, *Calycorectes sellowianus* O.Berg. (REZENDE *et al.*, 2008).

Apresenta ao todo cerca de dezoito espécies que estão distribuídas desde o México – América do Norte- até os países da América do Sul, onde são utilizadas para fins diversos na medicina popular, porém se observa um número muito escasso de estudos presentes na literatura científica (DOMINGUES *et al.*, 2010).

É constituído por arbustos e árvores que apresentam glândulas em todos os seus órgãos; folhas simples, opostas, pecioladas; flores axilares, solitárias ou agrupadas em inflorescências racemosas (ROTMAN, 1982).

As folhas de *Calycorectes sellowianus* O.Berg apresenta propriedade anti-inflamatória (APEL *et al.*, 2010). Há rastreios fitoquímicos, avaliação de toxicidade e propriedade antimicrobiana de *Calycorectes psidiiflorus* (O.Berg) Sobral (DOMINGUES *et al.*, 2010).

O gênero *Calyptranthes*, possui onze espécies descritas segundo Rezende *et al.* (2008) no Cerrado brasileiro - *Calyptranthes aff. brasiliensis* Spreng, *Calyptranthes clusiaefolia* (Miq.) O.Berg, *Calyptranthes concinna* DC., *Calyptranthes grammica* (Spreng.) Legrand, *Calyptranthes lucida* Mart. ex DC., *Calyptranthes ovalifolia* Cambess., *Calyptranthes pteropoda* O.Berg, *Calyptranthes pulchella* DC., *Calyptranthes rufescens* Mattos & Legrand, *Calyptranthes strigipes* O.Berg, *Calyptranthes widgreniana* O.Berg .

*Calyptranthes* é o maior clado de *Myrcia* s.l., é um grupo com considerável biodiversidade e presente nos ameaçados biomas brasileiros – Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia- Caribe e Sul da Flórida – EUA-; as linhagens mais antigas desse gênero surgiu na Floresta Amazônica e sofreu irradiações de dispersão para o Cerrado, a Mata Atlântica e o Caribe (WILSON *et al.*, 2016; LOURENÇO, 2015).

Com distribuição neotropical, possui cerca de 280 espécies reconhecidas, destas 74 estão presentes na flora brasileira (LOURENÇO, 2015), são facilmente reconhecidas pela presença de ramificação dicotômica e flores reunidas na forma de panículas, com cálice do botão floral fechado, abrindo-se através de uma caliptra (SILVA, 2014).

As folhas de *Calyptranthes concinna* DC. apresentam promissora atividade antibacteriana (COSTA, 2020). Há rastreios de óleos essenciais em *Calyptranthes concinna* DC. e *Calyptranthes lucida* Mart. ex DC. (LIMBERGER *et al.*, 2002).

O gênero *Campomanesia* possui 16 espécies atualmente encontradas no Cerrado, *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O.Berg, *Campomanesia aurea* O.Berg var. *aurea*, *Campomanesia dichotoma* (O.Berg) Mattos, *Campomanesia eugenioides* (Cambess.) Legrand var. *eugenioides*, *Campomanesia eugenioides* (Cambess.) Legrand var. *desertorum* (DC.) Landrum, *Campomanesia guaviroba* (A.DC.) Kiaersk., *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg, *Campomanesia lineatifolia* Ruiz & Pavon, *Campomanesia pabstiana* Mattos & Legrand, *Campomanesia pubescens* (A.DC.) O.Berg, *Campomanesia rufa* (O.Berg ) Nied, *Campomanesia sessiliflora* (O.Berg) Mattos, *Campomanesia sessiliflora* (O.Berg ) Mattos var. *bullata*, *Campomanesia sessiliflora* (O.Berg) Mattos var. *lanuginosa*, *Campomanesia velutina* (Cambess.) O.Berg , *Campomanesia xanthocarpa* O.Berg var. *xanthocarpa* (REZENDE *et al.*, 2008).

*Campomanesia* pode ser reconhecido por alguns caracteres: Ovário com 4 a 18 lóculos, vários óvulos por cada lóculo e parede locular glandular nos frutos maduros, servindo como um falso envoltório nas sementes; pendúnculos unifloros, racemos e dicásios, com botões que têm um cálice aberto ou até completamente fechado (LIMA; GOLDENBERG; SOBRAL, 2011).

Foi descrito por Ruiz e Pavón (1794) a partir de *Campomanesia lineatifolia* Ruiz & Pav., espécie que originalmente foi descrita para o gênero *Psidium*; estão presentes em praticamente todos os biomas brasileiros, no entanto, observa-se um incipiente número de estudos e levantamentos botânicos; e dada o número de espécies, a maior parte dos estudos foram realizados na Mata Atlântica (LUBER, 2017).



Alguns estudos demonstram qualidade pós-colheita de *Campomanesia adamantium* em função de temperatura de armazenamento (SANTOS *et al.*, 2021), atividade biológica e composição química de frutos, sementes e folhas de *Campomanesia xanthocarpa*, servindo como promissor alimento e medicamento funcional (RAPHAELLI *et al.*, 2020), avaliação da toxicidade e atividades anti-inflamatórias de folhas de *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg (CATELAN *et al.*, 2018), por exemplo.

*Eugenia* é o maior gênero de Myrtaceae neotropical, possuindo cerca de mais de 1000 espécies (SILVEIRA *et al.*, 2021), distribuídas do México a Argentina, com algumas espécies presentes na África e na Austrália (SOUSA *et al.*, 2018).

No Brasil possui distribuição que vai de norte a sul do país, onde metade de seu total de espécies são endêmicas da Mata Atlântica (ARAÚJO *et al.*, 2019).

Suas espécies são muito utilizadas na medicina popular, apresentando propriedades: Antidiarréicas, antipiréticas, anti-inflamatórias, antimicrobianas, antirreumáticas (SOUSA *et al.*, 2018). É um gênero que apresenta um potencial fitoquímico de propriedades antidiabéticos (ARAÚJO *et al.*, 2021).

Grande parte de suas propriedades estão relacionadas a presença de carotenóides, polifenóis, sesquiterpenos e monoterpenos (ARAÚJO *et al.*, 2019).

*Gomidesia* possui no bioma Cerrado as seguintes espécies: *Gomidesia affinis* (Cambess) Legrand, *Gomidesia blanchetiana* O.Berg, *Gomidesia elliptica* (Gardner) O.Berg, *Gomidesia ericalyx* (DC.) Legrand, *Gomidesia fenziiana* O.Berg, *Gomidesia gaudichaudiana* O.Berg, *Gomidesia klotzschiana* O.Berg, *Gomidesia lindeniana* O.Berg, *Gomidesia minutiflora* Mattos & Legrand, *Gomidesia palustris* (DC.) Legrand, *Gomidesia pubescens* (DC.) Legrand, *Gomidesia schaueriana* O.Berg, *Gomidesia regeliana* O.Berg, *Gomidesia widgreniana* O.Berg (REZENDE *et al.*, 2008).

É um clado que anteriormente foi tratado como gênero; *Gomidesia* O.Berg, forma um grupo monofilético constituído também por espécies pertencentes ao gênero *Gomidesia*, *Calyptanthus* Swartz, *Marlierea* Cambessèdes e *Myrcia* DC. É um grupo com elevada e importante riqueza de espécies, com distribuição predominante na Mata Atlântica, onde grande parte são endêmicas (AMORIM, 2017).

Dentre as espécies descritas, apenas uma está localizada nas Antilhas, enquanto que outras estão presentes na Bolívia, na Argentina e no Brasil. As espécies de *Gomidesia* tendem a possuir um florescimento mais tardio que as demais myrtaceas simpátricas e o período de maturação dos seus frutos podem se estender por seis meses ou mais (LUGHADHA, 1998).

Alguns estudos estão sendo realizados com as espécies presentes no bioma Cerrado, tais como *Gomidesia schaueriana* O.Berg, sobre sobrevivência, morfo-anatomia, crescimento e assimilação de carbono sob saturação hídrica do solo (OLIVEIRA, 2011), por exemplo.

O gênero *Hexachlamys*, possui três espécies descritas por Rezende et al. (2008) para o Cerrado: *Hexachlamys edulis* (O.Berg) Kausel & Legrand, *Hexachlamys macedoi* Legrand, *Hexachlamys minarum* Mattos & Legrand.

É um pequeno grupo constituído por apenas dez espécies de Myrtaceae que está presente no Paraguai, norte da Argentina, Uruguai, Bolívia e sul e sudeste do Brasil (MC VAUGH, 1968; CRUZ, 2012).

Suas flores são pentâmeras, mas variam de 4 a 7 meros; já o ovário pode ser 2 ou 3 lóculos. Considerou-o um gênero independente, distinguindo-se de *Eugenia* por apresentar flores pentâmeras ou flores hexâmeras e radícula exserta (MC VAUGH, 1968).

As espécies deste gênero possuem destacável valor ornamental, por seus frutos comestíveis, madeira dura, compacta, resistente e com boa durabilidade natural; no entanto, tais qualidades não refletem no número de estudos, por isso muito pouco se conhece sobre este gênero (CRUZ, 2012).

As espécies do gênero *Marlierea* presentes no Cerrado segundo Rezende *et al.* (2008) são: *Marlierea bipennis* (O.Berg) McVaugh, *Marlierea clauseniana* (O.Berg) Kiaersk, *Marlierea laevigata* DC. Kiaersk, *Marlierea lituatinervia* (O.Berg) McVaugh, *Marlierea luschnathiana* (O.Berg) Legrand, *Marlierea parviflora* O.Berg, *Marlierea pilodes* (Kiaersk.) Kawasaki, *Marlierea regeliana* O.Berg, *Marlierea schottiana* O.Berg, *Marlierea spruceana* O.Berg, *Marlierea tomentosa* Cambess, *Marlierea warmingiana* Kiaersk.

Foi descrito primeiramente por Cambessèdes, em 1829, tomando por base taxonômica três espécies; posteriormente Mc Vaugh em 1968, escolheu a espécie *Marlierea suaveolens* como lectotipo desse gênero, observando-se botões florais fechados ou com pequenos lobos livres, abertura irregular e regular devido o rompimento do hipanto (BARROSO; PEIXOTO, 1992).

Este gênero tem distribuição neotropical, e é exclusivo do continente americano; é um dos gêneros mais complexos, menores e menos estudados da família Myrtaceae; possui dois centros de dispersão que se dá nas Guianas e no Brasil extra-amazônico (MC VAUGH, 1968; ROSÁRIO; SECCO, 2006).

Estudos relatam atividade analgésica e composição química das folhas e ramos de *Marlierea tomentosa* Cambess (MESSIAS *et al.*, 2008) e ação gastroprotetora em modelos *in vivo* (NESELLO *et al.*, 2017), por exemplo.

O gênero *Myrceugenia* é endêmico da América do Sul, possui incidência no Chile, com 12 espécies e no sudeste do Brasil com aproximadamente 25 espécies (MURILLO-A *et al.*, 2012).

No Cerrado há oito espécies descritas - *Myrceugenia alpigena* (DC) Landrum [var. *alpigena*], *Myrceugenia alpigena* (DC) Landrum [var. *fuligínea* (O.Berg) Landrum], *Myrceugenia alpigena* (DC.) Landrum var. *longifolia* (Burret) Landrum, *Myrceugenia alpigena* (DC.) Landrum var. *rufa* (O.Berg) Landrum, *Myrceugenia bracteosa* (DC.) Legrand & Kausel, *Myrceugenia campestris* (DC.) Legrand

& Kausel, *Myrceugenia ovata* (Hook. & Arn.) O.Berg, *Myrceugenia rufescens* (DC.) Legrand & Kausel (REZENDE *et al.*, 2008).

Foi inserido em *Myrciinae* por possuir embrião semelhante ao mircioide, mas com morfologia floral e foliar distintos; este apresenta posição taxonômica incerta entre as subtribos de Myrtaeae, enquanto isso estudos são aprofundados (ROSA, 2015).

Recebeu essa denominação por ser similar de forma superficial ao gênero *Eugenia*; apresenta cotilédones membranosos, dobrados e finos, além de um hipocótilo longo, com formato de ferradura e ondulado em torno dos cotilédones; apresentam um agrupamento de quatro flores, inflorescências simples, dicásios ou bractéolas e óvulos numerosos com dois a quatro lóculos (LANDRUM, 1981).

O gênero *Myrcianthes* possui maior distribuição de espécies no continente sul americano e na região dos Andes (APEL; SOBRAL; HENRIQUES, 2006), foi descrito primeiramente por Berg em 1854; com um grupo total de quatro espécies que apresentavam flores pentâmeras, biparas, com embrião radícula pequena e dois cotilédones planos convexos (ROTMAN, 1979).

Para o Cerrado há duas espécies descritas - *Myrcianthes bradeanus* Mattos & Legrand e *Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand (REZENDE *et al.*, 2008).

A espécie *Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand possui destaque em estudos sobre caracterização biométrica (RODRIGUES *et al.*, 2020), atividade antioxidante (CARDOSO *et al.*, 2020), atividade gastroprotetora (NESELLO *et al.*, 2017), efeito protetor contra hipercolesterolemia induzida por cisplatina em ratos (NORA *et al.*, 2014), por exemplo.

O gênero *Myrciaria*, possui um total de oito espécies no bioma Cerrado, segundo Rezende *et al.* (2008): *Myrciaria ciliolata* (Cambess) O.Berg, *Myrciaria cuspidata* O.Berg, *Myrciaria delicatula* (A.DC.) O.Berg, *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh, *Myrciaria floribunda* (H.West ex. Willd.) O.Berg, *Myrciaria glanduliflora* (Kiaersk.) Mattos & Legrand, *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg, *Myrciaria tenuifolia* O.Berg.

Este gênero está distribuído em diversas regiões, como o Brasil, Paraguai, Argentina, Bolívia, América Central e sul da Flórida (BORGES; CONCEIÇÃO; SILVEIRA, 2014).

Ocorre em vários biomas brasileiros; suas espécies são ricas em compostos bioativos, incluindo compostos fenólicos, tais como flavonoides, taninos, antocianinas e ácido elágico (BORGES; CONCEIÇÃO; SILVEIRA, 2014), portanto são amplamente estudadas a fim de identificar a composição química de suas espécies e suas potencialidades bioativas (RIBEIRO *et al.*, 2019).

Algumas espécies de *Myrciaria* estão classificadas morfologicamente, no entanto, não são tão aceitas pela comunidade científica por apresentarem ampla generalização em suas indexações taxonômicas (SILVEIRA *et al.*, 2006).

*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh apresenta elevado interesse científico e muitos estudos tomam por base esta espécie, conhecida popularmente como Camu-Camu.

Cita-se alguns exemplos de estudos que estão sendo realizados: Utilização do extrato da semente como agente antioxidante em um modelo de iogurte (FIDELIS *et al.*, 2020), investigação e capacidade antioxidante, anti-hiperglicêmico, antiproliferativo, antimicrobiano, anti-hemolítico, anti-inflamatório e anti-hipertensivo (FIDELIS *et al.*, 2020<sup>1</sup>), enriquecimento de compostos antioxidantes em biscoitos produzidos com coprodutos em pó (CHAGAS *et al.*, 2021).

*Myrcia* é um dos gêneros mais representativos tanto no Cerrado quanto na Mata Atlântica, possuindo cerca de 400 espécies bem distribuídas principalmente nos estados de Minas Gerais e Goiás (ROSA, 2009). Em nível global possui distribuição pantropical, com hábitos arbóreos e arbustivos (WILSON *et al.*, 2005).

São extensivamente utilizadas na medicina popular devido suas propriedades: anti-inflamatória, antioxidante, antihemorrágica e hipoglicêmica (CASCAES *et al.*, 2015).

O gênero *Pimenta* está representado por *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum var. *pseudocaryophyllus* e *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum var. *fulvescens* (A.DC.) Landrum no bioma Cerrado (REZENDE *et al.*, 2008).

A maioria das espécies são nativas da região do Caribe e da América Central, com exceção da espécie *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) L. R. Landrum nativa da América do Sul, e encontrada nas regiões centro-oeste, sudeste e sul do Brasil (PAULA *et al.*, 2010); está presente particularmente em regiões montanhosas indo do estado do Rio de Janeiro a Santa Catarina (PAULA, 2011).

Possuem hábitos arbóreos e arbustivos, folhas geralmente coriáceas; pelos unicelulares, inflorescência em panícula ou em dicásio; apresentam propriedades bioativas, com compostos ricos em álcoois monoterpênicos, fenilpropanóides e monoterpênicos, aldeídos monoterpênicos; apresentam capacidades anti-hipertensivas, analgésicas, antimicrobianas, antioxidantes e anti-inflamatórias (PAULA *et al.*, 2010).

Esta espécie sul-americana foi descrita inicialmente pelo médico e botânico Bernardino A. Gomes, no ano de 1812, com o termo *Myrtus pseudocaryophyllus* e apenas no ano de 1984 que foi reposicionada pelo botânico americano Leslie R. Landrum para o gênero *Pimenta* (D'ANGELIS; NEGRELLE, 2014).

Estudos estão sendo realizados com *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum var. *pseudocaryophyllus*, tais como: Rastreo etnobotânico (D'ANGELIS; NEGRELLE, 2021), atividade antimicrobiana (YOKOMIZO; NAKAOKA-SAKITA, 2014), propriedades anti-inflamatória e efeito anti-hiperuricêmico (FERRARI *et al.*, 2016), por exemplo.

*Pseudeugenia*, possui apenas uma única espécie a *Pseudeugenia stolonifera* Legrand & Mattos ["*Pseudeugenia*"] presente no Cerrado (REZENDE *et al.*, 2008).

*Psidium* é um dos gêneros mais interessantes economicamente, possui cerca de 266 espécies que apresentam propriedades anti-helmínticas, analgésicas, acaricidas, anti-hiperglicêmicas, por exemplo (BELTRAME *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2021).

São amplamente distribuídas nas regiões subtropicais e tropicais do mundo e apresentam relevância medicinal, econômica e ecológica devido seu potencial biológico, principalmente de seus óleos essenciais e diversidade química (SILVA *et al.*, 2021).

*Siphoneugena* é um pequeno gênero eugenóide e está distribuído desde Porto Rico até o norte da Argentina, possuindo como centro de diversidade à região sudeste do Brasil; pertence a subtribo *Eugeniinae* e é um dos gêneros especializados que foram segregados por Berg (PROENÇA, 1990).

As representantes deste gênero no bioma Cerrado são: *Siphoneugena densiflora* O.Berg var. *desinflora*, *Siphoneugena desinflora* O.Berg var. *cipoensis* C. Proença, *Siphoneugena dussii* (Krug & Urb.) C. Proença var. *dussii*, *Siphoneugena kiaerskoviana* (Burret) Kausel, *Siphoneugena kuhlmannii* Mattos, *Siphoneugena windgreniana* O.Berg (REZENDE *et al.*, 2008).

O gênero *Stenocalyx* está representado no bioma Cerrado pela espécie *Stenocalyx pitanga* O.Berg (REZENDE *et al.*, 2008); este foi segregado do gênero *Eugenia* por Berg, devido ao tipo característico das inflorescências (KAPUSTIN; KULIKOVSKIY; SENNIKOV, 2020).

### Considerações Finais

Myrtaceae possui ampla distribuição Cerrado, apresentando-se como uma das famílias botânicas com maior expressão etnobotânica, farmacológica e ecológica neste bioma.

No entanto, assim como o bioma precisa de uma ampla atenção, a fim de que sua biodiversidade seja melhor compreendida, valorizada e explorada de forma sustentável e que promova com medidas eficazes sua preservação e conservação.

Os gêneros de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado, principalmente os que possuem número pequeno de espécies, carecem de estudos e levantamentos que compreendam suas potencialidades.

A coadaptação entre estes gêneros as características singulares do Cerrado, fazem destas plataformas interessantes para estudos que podem promover a adoção de uma perspectiva de conservação e preservação eocêntricas, colaborando assim para que muitas espécies de Myrtaceae com ocorrência neste bioma, não entre em processo de extinção.

Ressalta-se ainda a necessidade de estudos taxonômicos para atualização de sinonímias realizadas recentemente por especialistas de Myrtaceae.

### REFERÊNCIAS

AMORIM, B.S. **Filogenia e estudos taxonômicos do clado *Gomidesia* (Myrtaceae, *Myrcia* s.l.) na Floresta Atlântica do Brasil**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal – PPGBV/UFPE), 2017.

APEL, M.A.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A.T. Composição química do óleo volátil de *Myrcianthes* nativas da região Sul do Brasil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.16, n.3, p.402-407, jul./set., 2006.

APG III (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, p. 105-121, 2009.

APEL, M.A.; LIMA, M.E.L.; SOBRAL., M.; *et al.* Anti-inflammatory activity of essential oil from leaves of *Myrciaria tenella* and *Calycorectes sellowianus*. **Pharmaceutical Biology**, v.48, n.4, p.433–438, 2010.

ARAÚJO, F.F.de; NERI-NUMA, I.A.; FARIAS, D.deP.; *et al.* Wild Brazilian species of *Eugenia* genera (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food Research International**, v.121, jul., 2019.

ARAÚJO, N.M.P.; ARRUDA, H.S.; FARIAS, D.deP.; *et al.* Plants from the genus *Eugenia* as promising therapeutic agents for the management of diabetes *mellitus*: A review. **Food Research International**, v.142, abr., 2021.

ASSUNÇÃO, P.I.D.; PAULA, J.R.de; PAULA, J.A.M.de. Caracterização farmacobotânica das folhas de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) coletadas em Anápolis-GO, Brasil. **Revista Processos Químicos**, jan./jun., 2015.

BALBINOTT, N.; RODRIGUES, N.F.; GUZMAN, F.L.; *et al.* Perspectives in Myrtaceae evolution from plastomes and nuclear phylogenies. **Genetics and Molecular Biology**, v.45, n.1, 2022.

BELTRAME, B.M.; KLEIN-JUNIOR, L.C.; SCHWANZ, M.; HENRIQUES, A.T. *Psidium* L. genus: A review on its chemical characterization, preclinical and clinical studies. **Phytotherapy Research**, v.35, n.9, p.4795-4803, 2021.

BORGES, L.L.; CONCEIÇÃO, E.C.; SILVEIRA, D. Compostos ativos e propriedades medicinais do gênero *Myrciaria*. **Food Chemistry**, v.153, p.224-233, 2014.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L. Espécies novas ou pouco conhecidas do gênero *Marlierea* (Myrtaceae) no sudeste brasileiro. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v.1, p.83-93, ago.,1992.

BIFFIN, E.; LUCAS, E.J. CRAVEN, L.A.; *et al.* Evolution of exceptional species richness among lineages of fleshy-fruited Myrtaceae. **Annals of Botany**, v.106, p.79–93, 2010.

BRITO, L.; SILVA, P. A.; FLUMINHAN, A. Alterações foliares sugerem efeitos da poluição veicular em plantas da família Myrtaceae em áreas urbanas. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.1, p.223-231, 2019.

CATELAN, T.B.S.; RADAI, J.A.S.; LEITÃO, M.M.; *et al.* Evaluation of the toxicity and anti-inflammatory activities of the infusion of leaves of *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg. **Journal of Ethnopharmacology**, v.226, p.132-142, nov., 2018.

CAVALLIN, E.K.S.; MUNHOZ, C.B.R; HARRIS, S.A.; *et al.* Influence of biological and social-historical variables on the time taken to describe an angiosperm. **American Journal of Botany**, v.103, nov., 2016.

CHAGAS, E.G.L.das; VANIN, F.M.; GARCIA, V.A.dosS.; YOSHIDA, C.M.P.; CARVALHO, R.A.de. Enrichment of antioxidants compounds in cookies produced with camu-camu (*Myrciaria dubia*) coproducts powders. **LWT**, v.137, fev., 2021.

CONEGLIAN, I.R.M. 107f. **Morfoanatomia de ovário, pericarpo e semente de sete espécies de Myrteae DC. (Myrtaceae)**. Tese (Instituto de Biociências, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Botucatu), 2011.

COSTA, M.doS.; ARAÚJO, N.J.S.; FREITAS, T.S.de; *et al.* GC-FID analysis and antibacterial activity of the *Calypttranthes concinna* essential oil against MDR bacterial strains. **Separations**, v.7, n.10, 2020.

CRUZ, A.V.deM.; KAPLAN, M.A.C. Uso medicinal de espécies das famílias Myrtaceae e Melastomataceae no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v.11, n.1, p. 47-52, ago.-dez., 2004.

CRUZ, F.da. 71f. **Sistemática e filogenética molecular do gênero *Hexaxhlamys* (Myrtaceae) através do uso de marcadores plastidiais e nucleares**. Dissertação (Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular- Universidade Federal do Rio Grande do Sul), 2012.

D'ANGELIS, A.S.R.; NEGRELLE, R.R.B. *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum: Aspectos botânicos, ecológicos, etnobotânicos e farmacológicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.3, Botucatu, jul.-set., 2014.

D'ANGELIS, A.S.R.; NEGRELLE, R.R.B. Estudio etnobotánico de Cataia (*Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum) en el Parque Nacional de Superagui, Guaraqueçaba/PR/Brasil. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v.20, n.1, 2021.

DOMINGUES, E.A.; NAKAMURA, C.V.; SOUZA, M.C.de; *et al.* Estudo fitoquímico e avaliação da toxicidade frente a *Artemia salina* e da atividade antimicrobiana de *Calycorectes psidiiflorus* (O.Berg) Sobral, Myrtaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.1, jan.-mar., p.23-27, 2010.

FERRARI, F.C.; LIMA, R.deC.L.; FILHA, Z.S.F.; *et al.* Effects of *Pimenta pseudocaryophyllus* extracts on gout: Anti-inflammatory activity and anti-hyperuricemic effect through xantine oxidase and uricosuric action. **Journal of Ethnopharmacology**, v.180, mar., 2016.

FERREIRA, N.M.M.; SANTOS, J.U.M.dos; FERREIRA, A.deM.; GURGEL, E.S.C. germinação de sementes e morfologia de plântula de *Myrcia cuprea* (O.Berg) Kiaersk. (Myrtaceae) espécie da restinga com potencial de uso no paisagismo. **REVSBAU**, v.8, n.1, p.27-38, 2013.

FIDELIS, M.; OLIVEIRA, S.M.de; SANTOS, J.S.; *et al.* From byproduct to a functional ingredient: Camu-camu (*Myrciaria dubia*) seed extract as an antioxidant agent in a yogurt model. **Journal of Dairy Science**, v.103, fev., 2020.

<sup>1</sup>FIDELIS, M.; CARMO, M.A.V.do; CRUZ, T.M.; *et al.* Camu-camu seed (*Myrciaria dubia*) – From side stream to an antioxidant, antihyperglycemic, antiproliferative, antimicrobial, antihemolytic, anti-inflammatory, and antihypertensive ingrediente. **Food Chemistry**, v.310, abr., 2020.

- FURTADO, F.B.; BORGES, B.C.; TEIXEIRA, T.L.; *et al.* Chemical composition and bioactivity of essential oil from *Blepharocalyx salicifolius*. **International Journal of Molecular Sciences**, v.19, n.33, 2018.
- GODINHO, W.M. 208f. **Estudo da variação sazonal e circadiana da composição química do óleo essencial de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri), 2011.
- GOMES, S.M.; SOMAVILLA, N.S.D.N.; GOMES-BEZERRA, K.M.; *et al.* Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: Contribuições à taxonomia e filogenia. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.23, n.1, p.224-238, mar., 2009.
- GOMES, J.P.; OLIVEIRA, L.M.de; FERREIRA, P.I.; BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. **Ciência Florestal**, v.26, n.1, Santa Maria, jan./mar., 2016.
- GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p.509-530, out.-dez., 2006.
- HABERMANN, E.; IMATOMI, M.; PONTES, F.C.; GUALTIERE, S.C.J. Antioxidant activity and phenol content of extracts of bark, stems, and young and mature leaves from *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.76, n.4, p.898-904, dez., 2016.
- HARDSTAFF, L.K.; SOMMERVILLE, K.D.; FUNNEKOTTER, B.; *et al.* Myrtaceae in australia: Use of cryobiotechnologies for the conservation of a significant plant family under threat. **Plants**, v.11, n.8, 2022.
- KAPUSTIN, D.A.; KULIKOVSKIY, M.S.; SENNIKOV, A.N. Proposal to conserve the name *Stenocalyx* J. Schiller (*Chrysophyceae: Dinobryaceae*) against *Stenocalyx* O.Berg (Myrtaceae). **Táxon**, v.69, n.3, jun., 2020.
- LANDRUM, L.R. **A monograph of the genus *Myrceugenia* (Myrtaceae)**. New York: New York Botanical Garden, Flora Neotropica Monograph, n.29, p.1-132, 1981.
- LANDRUM, L.R. *Accara*: A new genus of Myrtaceae, *Myrtinae* from Brazil. **Systematic Botany**, v.15, n.2, p.221-225, 1990.
- LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: An illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v.49, p.508-536, 1997.
- LANDRUM, L.R. A revision of the *Psidium salutare* complex (Myrtaceae). **SIDA**, v.20, n.4, p.1449–1469, 2003.
- LANDRUM, L.R. A Revision of *Calycolpus* (Myrtaceae). **Systematic Botany**, v.35, n.2, p.368-389, 2010.
- LIMA, D.F.; CADDAAH, M.K.; GOLDENBERG, R. A família Myrtaceae na Ilha do Mel, Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea**, v.42, n.3, p.497-519, 2015.



LIMBERGER, R.P.; SIMÕES-PIRES, C.A.; SOBRAL, M.; *et al.* Essential oils from *Calypttranthes concinna*, *C. lucida* and *C. rubella* (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.38, n.3, jul.-set., 2002.

LOURENÇO, A.R.deL. *Calypttranthes sw. no domínio da Mata Atlântica brasileira- Taxonomia e filogenia*. Tese (Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal - Universidade Federal de Pernambuco), 2015.

LUBER, J. **Diversidade de *Campomanesia Ruiz e Pav. (Myrtaceae) no Espírito Santo***. Dissertação (Universidade Federal do Espírito Santo- Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical), 2017.

LUCAS, E.J.; HARRIS, S.A.; MAZINE, F.F.; *et al.* Suprageneric phylogenetics of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (*Myrtales*). **Taxon**, v.56, n.4, nov., p.1105-1128, 2007.

LUGHADHA, E.M. **Systematic studies in *Gomidesia O. Berg (Myrtaceae)***. Tese (University of St Andrews), 1998.

MARTOS, L.; GALAN, A.T.O.F.; SOUZA, L.A.de; MOURÃO, K.S.M. A anatomia floral de cinco espécies de *Myrteae* e sua contribuição para a taxonomia de Myrtaceae. **Acta Botanica Brasílica**, Belo Horizonte, v.31, n.1, p.42-50, 2017.

MC VAUGH, R. The genera of American Myrtaceae: An interim report. **Taxon**, v.17, n.4, ago., p.354-418, 1968.

MELO, R.R.de; ARAÚJO, E.R.S.de; SILVA, A.A.L.da; *et al.* Características farmacobotânicas, químicas e biológicas de *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & I. M. Perry. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.90, n.4, p.298-302, 2009.

MESSIAS, K.L.S.; BUZZI, F.deC.; FISCHER, L.G.; *et al.* Composição química e atividade analgésica das folhas e ramos de *Marlierea tomentosa* Camb. **Química Nova**, v.31, n.7, São Paulo, 2008.

MORAIS, L.M.F.; CONCEIÇÃO, G.M.da; NASCIMENTO, J.deM. Família Myrtaceae: Análise morfológica e distribuição geográfica de uma coleção botânica. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.1, n.1, 2014.

MURILLO-A, RUIZ-P, LANDRUM, L.R.; STUESSY, T.F.; BARFUSS, M.H.J. Phylogenetic relationships in *Myrceugenia* (Myrtaceae) based on plastid and nuclear DNA sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.62, p.764-776, fev., 2012.

NADRA, M.G.; GIANNINI, N.P.; ACOSTA, J.M.; AAGESEN, L. Evolution of pollination by frugivorous birds in neotropical Myrtaceae. **PEERJ**, ago., 2018.

NESSELO, L.A.N.; CAMPOS, A.; ROSA, R.L.da; *et al.* Screening of wild fruit trees with gastroprotective activity in different experimental models. **Arquivos de Gastroenterologia**, v.54, n.2, abr.-jun., 2017.

NORA, C.D.; DANELLI, D.; SOUZA, L.F.; *et al.* Protective effect of guabiju (*Myrcianthes pungens* (O.Berg) D.Legrand) and red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) against cisplatin-induced hypercholesterolemia in rats. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.50, n.3, jul.-set., 2014.

OLIVEIRA, V.C.de. **Sobrevivência, morfo-anatomia, crescimento e assimilação de carbono de seis espécies arbóreas neotropicais submetidas à saturação hídrica do solo**. Tese (Instituto de Biologia- Universidade de Campinas), 2011.

OLIVEIRA, E.F.; BEZERRA, D.G.; SANTOS, M.L.; REZENDE, M.H.; PAULA, J.A.M. Leaf morphology and venation of *Psidium* species from the Brazilian savanna. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.27, p.407–413, 2017.

PAULA, J.A.M.; REIS, J.B.; FERREIRA, L.H.M.; MENEZES, A.C.S.; PAULA, J.R. Gênero Pimenta: Aspectos botânicos, composição química e potencial farmacológico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.3, Botucatu, jul.-set., 2010.

PAULA, J.A.M. 247f. **Fitoquímica e atividades biológicas de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) L. R. Landrum (Myrtaceae)**. Tese (Programa de Pós-graduação em Biologia- Universidade Federal de Goiás), 2011.

PROENÇA, C. A revision of *Siphoneugena* Berg. **Edinburgh Journal of Botany**, v.47, n.3, p.239-271, 1990.

RAPHAELLI, C.deO.; PEREIRA, E.dosS.; CAMARGO, T.M.; *et al.* Biological activity and chemical composition of fruits, seeds and leaves of guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O.Berg – Myrtaceae): A review. **Food Bioscience**, v.40, abr., 2021.

RETAMALES, H.A. 251f. **Phylogeny of *Myrteae* (Myrtaceae) with an emphasis on the Chilean species**: Insights into character evolution and historical biogeography. Tese (School of Earth, Environmental and Biological Sciences, Science and Engineering- Faculty Queensland University of Technology), 2017.

REZENDE, A.V.; WALTER, B.M.T.; FAGG, C.W.; *et al.* **Cerrado**: Ecologia e flora. Embrapa Cerrados: Brasília, v.2, 2008, 1279p.

RIBEIRO, A.R.C.; CORDEIRO, M.L.daS.; SILVA, L.M.P.; *et al.* *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg (Myrtaceae) leaves as a source of antioxidant compounds. **Antioxidants**, v.8, 2019.

RIBEIRO, C.L.; SOUZA, J.M.F.; PEIXOTO, J.de.C. **Myrtaceae no Cerrado e seus gêneros de maior ocorrência**: Bioprospecção e sustentabilidade. In: SILVA-MATOS, R.R.S.da; MORAES, L.F.; SOUZA, L.A.M.de (Orgs.). **Avanços Científicos, Tecnológicos e de Inovação na Botânica 2**, Editora Atena, 2022.

RIBEIRO, C.L.; PAULA, J.A.M.de.; PEIXOTO, J.de.C. Propriedades farmacológicas de espécies dos gêneros: *Myrcia*, *Eugenia* e *Psidium* – Myrtaceae-, típicas do Cerrado: Uma revisão de escopo. **Research, Society and Development**, v.11, n.8, 2022.

RILEY, L.A.M. Source: Bulletin of miscellaneous information. **Royal Botanic Gardens - Kew**, v.1926, n.4, p.145-154, 1926.

ROCHA, G.F.; FERREIRA, L.G.; FERREIRA, N.C.; FERREIRA, M.E. Detecção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: Padrões, tendências e impactos. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.3, n.63, 2011.

ROCHA, O.H. 64f. **Myrtaceae no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil**. Dissertação (Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade - Universidade Federal de São Carlos), 2018.

RODRIGUES, M.A.; GUERRA, D.; SEHN, T.T.; *et al.* Caracterização biométrica de Guabijuzeiros (*Myrcianthes pungens* (O.Berg) D.Legrand). **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v.6, n.1, abr., 2020.

ROSA, P.O. 71f. **O gênero *Myrcia* (DC.) (Myrtaceae) nos campos rupestres de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia da Conservação de Recursos Naturais – Universidade Federal de Uberlândia- Uberlândia), 2009.

ROSA, P.O. 212f. **Subtribo *Myrciinae* DC. e *Myrceogenia* O.Berg: Tratamento taxonômico, flora e adequações nomenclaturais da coleção de Glaziou para os estados Goiás e Tocantins**. Tese (Programa de Pós-graduação em Botânica - Instituto de Ciências Biológicas – Universidade de Brasília), 2015.

ROSÁRIO, A.S.do; SECCO, R.deS. Sinopse das espécies de *Marlierea* Cambess. (Myrtaceae) na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v.26, n.1, jan.-mar., 2006.

ROTMAN, A.D. Las especies argentinas del género *Myrcianthes* (Myrtaceae). **Darwiniana**, v.22, n.1-3, p.109-123, set., 1979.

ROTMAN, A.D. Los géneros *Calycorectes*, *Hexachlamys*, *Myrciaria*, *Paramyrciaria*, *Plinia* y *Siphoneugena* en la flora Argentina (Myrtaceae). **Darwiniana**, v.24, n.1-4, p.157-185, jul., 1982.

SÁNCHEZ-CHÁVEZ, E.; ZAMUDIO, S. **Flora del bajío y de regiones adyacentes: Myrtaceae**. Fascículo 197, Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío, México, 2017.

SANTOS, C.M.R.DOS; FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v.14, n.2, p.13-20, 2004.

SANTOS, M.F.; SANO, P.T. Flora fanerogâmica da Serra do Ouro Branco, Minas Gerais: Myrtaceae. **Rodriguésia**, v.63, n.4, p.1065-1083. 2012.

SANTOS, S.R.dos; SIEGLOCH, A.M.; MARCHIORI, J.N.C. Análise de agrupamento de 16 gêneros e 71 espécies de *Myrteae*, com base em dados da anatomia da madeira. **Balduinia**, n.47, p.24-33, 2015.

SANTOS, E.L.dos; LIMA, A.M.; MOURA, V.F.dosS.; *et al.* Seasonal and circadian rhythm of a 1,8-cineole chemotype essential oil of *Calycolpus goetheanus* from Marajó Island, Brazilian Amazon. **Natural Product Communications**, v.15, n.6, p.1–9, 2020.

SANTOS, M.A.do; COSTA, A.C.; MEGGUER, C.A.; *et al.* Post-harvest quality of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O.Berg in function of storage temperature. **Acta Scientiarum**, Technology, v.43, 2021.

SILVA JUNIOR, M.C.S.; SANTOS, G.C.; NOGUEIRA, P.E.; MUNHOZ, C.B.R.; RAMOS, A.E. (Org.). **100 árvores do Cerrado: Guia de campo**. Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2005.

SILVA, A.T.da. 83f. **A família Myrtaceae na Floresta Nacional de Ipanema, IPERÓ, São Paulo, Brasil**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação - Universidade Federal de São Carlos), 2014.

SILVA, R.C.V.M.da; SILVA, A.S.L.da; FERNANDES, M.M.; MARGALHO, L.F. **Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica**. Brasília –DF: Embrapa, 2014.

SILVA, R.C.e; COSTA, J.S.da; FIGUEIREDO, R.O.de; *et al.* Monoterpenes and sesquiterpenes of essential oils from *Psidium* species and their biological properties. **Molecules**, v.26, n.4, 2021.

SILVEIRA, F.T.; ORTOLANI, F.A.; MATAQUEIRO, M.F.; MORO, J.R. Caracterização citogenética em duas espécies do gênero *Myrciaria*. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.2, 2006.

SILVEIRA, R.M.; CARVALHO, A.F.U.; BÜNGER, M.deO.; COSTA, I.R.da. Diversidade da composição química dos óleos essenciais de *Eugenia* – Myrtaceae: Uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p.33276-33303, 2021.

SOARES, I.D.; NOGUEIRA, A.C.; GRABIAS, J.; KUNIYOSHI, Y.S. Caracterização morfológica de fruto, semente e plântula de *Psidium rufum* DC. (Myrtaceae). **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v.72, n.2, p.221-227, 2017.

SOBRAL, M. Uma nova espécie e duas novas combinações em Myrtaceae do Brasil. **Lundiana**, v.9, n.2, p.107-110, 2008.

SOUSA, A.M.de.; OLIVEIRA, C.F.de; OLIVEIRA, V.B.de; *et al.* Traditional uses, phytochemistry, and antimicrobial activities of *Eugenia* species – A review. **Planta Medica**, v.84, n.17, p.1232-1248, 2018.

TUCKER, A.O.; MACIARELLO, M.J.; LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. Volatile leaf oil of *Calycolpus australis* Landrum (Myrtaceae). **Journal of Essential Oil Research**, v.12, n.2, p.149-150, 2000.

TULER, A.; CARRIJO, T.; PEIXOTO, A.L.; *et al.* Diversification and geographical distribution of *Psidium* (Myrtaceae) species with distinct ploidy levels. **Trees**, v.33, 2019.

VASCONCELOS, T.N.C.; PRENNER, G.; BÜNGER, M.O.; DE-CARVALHO, P.S.; WINGLER, A.; LUCAS, E.J. Systematic and evolutionary implications of stamen position in *Myrteae* (Myrtaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.179, p.388-402, 2015.

VASCONCELOS, T.N.C.; PROENÇA, C.E.B.; AHMAD, B.; *et al.* *Myrteae* phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.109, p.113–137, 2017.

VASCONCELOS, T.N.daC. 302f. **Morphological homogeneity, phylogenetic heterogeneity and systematic complexity in species-rich groups:** A case study of floral evolution in *Myrteae* (Myrtaceae). Tese (University College London), 2017.

WILSON, P.G.; O'BRIEN, M.M.; HESLEWOOD, M.M.; QUINN, C.J. Relationships within *Myrtaceae sensu lato* based on a *matK* phylogeny. **Plant Systematics and Evolution**, v.251, p.3-19, 2005.

WILSON, C.E.; FOREST, F.; DEVEY, D.S.; LUCAS, E.J. Phylogenetic relationships in *Calyptranthes* (Myrtaceae) with particular emphasis on its monophyly relative to *Myrcia* s.l. **Systematic Botany**, v.41, n.2, p.378–386, 2016.

YOKOMIZO, N.K.S.; NAKAOKA-SAKITA, M. Atividade antimicrobiana e rendimento do óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum, Myrtaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.3, Botucatu, jul.-set., 2014.

## CAPÍTULO DE LIVRO (PUBLICADO)

---

RIBEIRO, C.L.; SOUZA, J.M.F.; PEIXOTO, J.de.C. **Myrtaceae no Cerrado e seus gêneros de maior ocorrência**: Bioprospecção e sustentabilidade. *In*: SILVA-MATOS, R.R.S.da; MORAES, L.F.; SOUZA, L.A.M.de (Orgs.). *Avanços Científicos, Tecnológicos e de Inovação na Botânica 2*, Editora Atena, 2022.

(De acordo com as normas de publicação do livro)

---

### **MYRTACEAE NO CERRADO E SEUS GÊNEROS DE MAIOR OCORRÊNCIA: BIOPROSPECÇÃO E SUSTENTABILIDADE**

Charles Lima Ribeiro<sup>1</sup>, João Maurício Fernandes Souza<sup>1</sup>; Josana de Castro Peixoto<sup>1,2</sup>,

<sup>1</sup>Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Anápolis, Brasil. <sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Territórios e Expressões Culturais do Cerrado (TECCER), Universidade Estadual de Goiás.

#### **Resumo**

O Cerrado apresenta uma diversidade florística muito grande e a família Myrtaceae desponta como uma das mais importantes nas mais diversas fitofisionomias deste bioma. Portanto este estudo objetivou identificar e relacionar a diversidade da família Myrtaceae, em particular de seus gêneros de maior expressão no Cerrado, como vias de propositura de sua conservação; demonstrando a diversidade da família Myrtaceae no bioma Cerrado, através dos aspectos de biodiversidade, aplicabilidade em diversos setores, seja econômico, tradicional, científico e as possibilidades de fazer desta família um viés para a adoção de medidas sustentáveis para o Cerrado. Realizou-se uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter descritivo e explicativo, em diferentes bases de dados, tais como: PUBMED, Web of Science, Scielo, utilizando os seguintes descritores: Cerrado, Myrtaceae, *Psidium*, *Eugenia*, *Myrcia* e Sustentabilidade; fazer deste um estudo de base. Concluiu-se que as medidas conservacionistas colaboram para o entendimento das potencialidades que a família Myrtaceae possui, fazendo desta uma panaceia para usos múltiplos, principalmente para fins medicinais e terapêuticos.

**Palavras-Chave:** Myrtaceae, Cerrado, Biodiversidade.

#### **Introdução**

O bioma Cerrado é considerado um bolsão de diversidade biológica, suas distintas fitofisionomias possui a mais rica flora dentre todas as savanas, com elevado nível de endemismo. Ocupa um total de cerca de 23% do território brasileiro e possui divisas com quase todos os biomas brasileiros; sua área *core* encontra-se localizada no planalto central brasileiro, configurando assim como um celeiro de biodiversidade que apresenta importantes matérias-primas de elevado valor agregado (MYERS *et al.*, 2000; SILVA; BATES, 2002; AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004; KLINK; MACHADO, 2005; MENDONÇA *et al.*, 2008; REATTO *et al.*, 2008; RIBEIRO, WALTER, 2008).

---

<sup>1</sup> Professora Orientadora. Docente do Doutorado em Ciências Ambientais do Centro Universitário de Anápolis-UniEvangélica em Territórios e Expressões Culturais do Cerrado (TECCER) da Universidade

Estadual de Goiás – UEG. Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás - UFG. E-mail: josana@ueg.br.

<sup>2</sup> Doutorando em Ciências Ambientais, Centro Universitário de Anápolis - UniEvangélica. E-mail: charles20lima@gmail.com.

O Cerrado apresenta seis vezes mais espécies de ervas e arbustos em comparação com o número de espécies arbóreas, concentrando cerca de 33% da biodiversidade brasileira. Seu destaque ecológico, deve-se a extensão e a localização territoriais, a variação ecossistêmica e o isolamento geográfico presente em um passado remoto (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004; FERRO; BONACELLI; ASSAD, 2006; SAMPAIO *et al.*, 2015).

Em meio as características fitofisionômicas que este bioma possui, observa-se que sua flora tornou-se adaptável a determinantes biológicos e não biológicos muito específicos, a exemplo do fogo, apresentando elevados níveis de riqueza e abundância; com destaque para as seguintes famílias botânicas: Solanaceae, Araceae, Apocynaceae, Melastomataceae, Poaceae, Fabaceae, Orchidaceae, Asteraceae e a que serve de mote observacional para este estudo, a família Myrtaceae, que está muito bem representada nas diferentes fitofisionomias do Cerrado (ROSA, 2009; JÚNIOR *et al.*, 2014; CAVALLIN *et al.*, 2016).

A família Myrtaceae configura-se como uma das mais importantes no cenário da biodiversidade brasileira, como também nos neotrópicos, está presente na flora brasileira desde a floresta Amazônica até os Campos Sulinos (CRUZ; KAPLAN, 2004; GRESSLER; PIZO; MORELLATO, 2006; ARAGÃO; CONCEIÇÃO, 2008; MORAIS; CONCEIÇÃO; NASCIMENTO, 2014; LIMA; CADDAH; GOLDENBERG, 2015).

Na flora brasileira os gêneros da família Myrtaceae de maior destaque devido sua riqueza de espécies são: *Eugenia*, *Campomanesia*, *Psidium* e *Myrciaria*, no bioma Cerrado atribui-se tal aos gêneros *Psidium*, *Eugenia* e *Myrcia* – estes que servirão para exemplificar a riqueza e as possibilidades investigativas da família Myrtaceae neste estudo (REZENDE *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2019).

Com o intuito de demonstrar a diversidade da família Myrtaceae no bioma Cerrado, visando os aspectos de biodiversidade, aplicabilidade em diversos setores, seja econômico, tradicional, científico e as possibilidades de fazer desta família um viés para a adoção de medidas sustentáveis para o Cerrado.

## **Metodologia**

Realizou-se uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter explorativo, descritivo e explicativo, em diferentes bases de dados, tais como: PUBMED, Web of Science, SciELO (Scientific Eletronic Library Online), utilizando os seguintes descritores: Cerrado, Myrtaceae, *Psidium*, *Eugenia*, *Myrcia* e Sustentabilidade.

## **Desenvolvimento**

A flora do Cerrado é uma panaceia mundial, possui destacada riqueza e abundância de espécies e elevados níveis de endemismo, que confrontam com a evolução de características adaptativas que a torna única diante da diversidade florística mundial.

E em meio a esta biodiversidade a família *Myrtaceae* atrai cada vez mais a atenção da comunidade científica e não científica, servindo assim como nexo investigativo em estudos etnobotânicos, de modelagem de distribuição geográfica, de rastreios bioprospectivos, microbiológicos e biotecnológicos. O conhecimento advindo de tais estudos contribui para investimentos sustentáveis, desenvolvimento regional sustentável e preservação, não apenas desta família como também da região na qual

se encontram (OLIVEIRA *et al.*, 2009; LIMA, 2013; OLIVEIRA, 2013; MORAIS, CONCEIÇÃO; NASCIMENTO, 2014).

A família Myrtaceae configura-se como uma das mais importantes no cenário da biodiversidade brasileira, como também nas formações vegetais de diferentes biomas nos neotrópicos, especialmente em formações florestais (GRESSLER; PIZO; MORELLATO, 2006; MAIA, 2019).

Constitui uma das famílias de angiospermas mais importantes da flora brasileira, distribuindo-se principalmente por toda a América do Sul e América Central; encontra-se amplamente distribuída em todos os biomas brasileiros, desde a floresta Amazônica, Cerrado até os Campos Sulinos (CRUZ; KAPLAN, 2004; ARAGÃO; CONCEIÇÃO, 2008; MORAIS; CONCEIÇÃO; NASCIMENTO, 2014; LIMA; CADDAH; GOLDENBERG, 2015).

Está bem representada nas diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado, principalmente na fitofisionomia de Campo Rupestre (ROSA, 2009).

Myrtaceae é uma família pantropical e está distribuída tanto em regiões tropicais quanto em regiões subtropicais (RIVERO-MALDONADO *et al.*, 2012; STADNIK; OLIVEIRA; ROQUE, 2016), figurando entre as 10 famílias de maior riqueza nas áreas já inventariadas (ROSA, 2009) e possuindo destacada importância ecológica em formações florestais e savânicas dessas regiões (JÚNIOR, 2014).

Esta família distribui-se pela porção tropical e subtropical do planeta, com centros de biodiversidade nas seguintes localidades: América do Sul, Tropical e Temperada, Austrália, Sudeste da Ásia e de forma incipiente e com poucas espécies no continente Africano (JÚNIOR, 2010).

Myrtaceae Juss. está presente na ordem *Myrtales*, no clado *Rosidaeas* e subclado *Malvideas* (APG III, 2009; APG IV, 2016). Possui duas subfamílias: *Leptospermoideae* e a *Myrtoideae* – esta possui apenas uma tribo a *Myrteae*, que se subdivide em três subtribos: a *Myrciinae*, *Eugeniinae* e *Myrtinae* (CRUZ; KAPLAN, 2004; ARAGÃO; CONCEIÇÃO, 2008; MORAIS; CONCEIÇÃO; NASCIMENTO, 2014; LIMA; CADDAH; GOLDENBERG, 2015).

A subfamília *Leptospermoideae* possui maior incidência na Austrália enquanto que a *Myrtoideae* incide principalmente na América do Sul e na América Central (CONCEIÇÃO; ARAGÃO, 2010). Tradicionalmente estas duas subfamílias foram divididas da seguinte maneira: a *Leptospermoideae*, com frutos secos e *Myrtoideae*, com frutos carnosos (CONEGLIAN, 2011).

Para Wilson *et al.* (2005) esta família botânica está classificada, de acordo com análises moleculares em: a *Myrtoideae* e *Psiloxylloideae*; a subfamília *Myrtoideae* foi dividida em 15 tribos: *Eucalypteae*, *Kanieae*, *Leptospermeae*, *Lindsayomyrteae*, *Lophostemoneae*, *Melaleuceae*, *Metrosidereae*, *Osbornieae*, *Syncarpiaceae*, *Tristanieae*, *Xanthostemoneae*, *Chamelaucieae*, *Backhousieae*, *Myrteae*, *Syzygieae*) enquanto que *Psiloxylloideae* está subdividida em duas tribos: *Psiloxyleae* e *Heteropyxideae*, ambas com apenas um único gênero (WILSON *et al.*, 2005; LUCAS *et al.*, 2007).

Com aproximadamente 5500 espécies distribuídas em 132 gêneros, possui relevante complexidade taxonômica, fato devido aos seus caracteres crípticos. No Brasil estas espécies estão distribuídas em 23 gêneros e 974 espécies (STADNIK; OLIVEIRA; ROQUE, 2016) e configura-se como a família botânica de maior ocorrência em inventários florísticos em várias formações vegetacionais brasileiras (ROSA, 2009).

Taxonomicamente é uma família botânica complexa, seus caracteres crípticos, são utilizados na realização de rastreios e identificações, no entanto, as



características morfológicas que baseiam as configurações cladísticas ainda necessitam ser conhecidas (NUNES; MARTINS, 2010; VASCONCELOS *et al.*, 2015).

É uma das famílias botânicas mais importantes das formações florísticas tanto do bioma Mata Atlântica quanto do Cerrado, apresentando aproximadamente cerca de mais de 1000 espécies frutíferas e nativas, que estão largamente distribuídas nestes biomas, compreendendo espécies de porte arbóreo à arbustivo (GOMES *et al.*, 2016; SILVA; MAZINE, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2019).

No Cerrado está amplamente representada principalmente em campos rupestres, contudo, encontra-se também ricamente presente nas demais fitofisionomias (ROSA, 2009).

As *Myrtaceae* frutíferas possuem grande diversidade e uma co-adaptação tanto com insetos polinizadores, como as abelhas, quanto com aves; as frutíferas representam cerca de 50% de todas as espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica (OLIVEIRA *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2019) e totalizam cerca de 3,12% do total de espécies presentes na flora brasileira (AMARAL *et al.*, 2016).

Hospedam cerca de 111 morfotipos de galhas de insetos, em 25 espécies distintas, sendo que 15 destas são endêmicas e tais são encontrados predominantemente nas folhas. A fauna que está associada abrange tanto organismos parasitoides, inquilinos quanto predadores (MAIA, 2019).

A importância ecológica desta família botânica tem sido confirmada através de diversos estudos florísticos, filogenéticos e fitossociológicos e as espécies com maior prevalência na flora brasileira pertencem aos gêneros: *Eugenia*, *Campomanesia*, *Psidium* e *Myrciaria* (OLIVEIRA *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2019).

Quando se analisa a diversidade de espécies no Cerrado Goiano identifica-se que os gêneros: *Myrcia*, *Eugenia* e *Psidium* possuem um número maior de espécies neste bioma (REZENDE *et al.*, 2008). Os gêneros de maior expressão *Eugenia* e *Myrcia* s.l presentes ao oeste e ao sul do continente americano tiveram origem sul-americanas do Leste, respectivamente (LUCAS *et al.*, 2007) e são os que possuem o maior número de espécies (FERREIRA *et al.*, 2013).

Há várias espécies com valor ornamental, esta utilização é atribuída a delicadeza das folhagens, a beleza das flores, o colorido dos frutos e o fato de serem comestíveis, extração de essências de valor comercial, o porte que varia de pequeno a médio, por fornecerem madeiras e propriedades medicinais; muitas Mirtáceas devido suas características paisagísticas são utilizadas na ornamentação principalmente de jardins e espaços limitados (SANTOS; FERREIRA; ÁQUILA, 2004; MELO *et al.*, 2009).

No uso popular para fins medicinais esta família é largamente empregada em diversas patologias, principalmente para os distúrbios gastrointestinais e os diferentes estágios infecciosos (CRUZ; KAPLAN, 2004), assim como para biomonitoramento ambiental (BRITO; SILVA; FLUMINHAN, 2019).

O único estudo realizado com a família *Myrtaceae* em nível de Brasil foi o de Berg (1857-1859), os demais estudos realizados são caracterizados por rastreios regionais e levantamentos genéricos; ficando algumas regiões brasileiras com escassez de estudos; devido a este fato a descrição de novas espécies ou espécies imperfeitamente conhecidas é comum (SOBRAL, 2008).

A identificação, o conhecimento e reconhecimento pela comunidade científica de novas e também das espécies já catalogadas e referenciadas proporciona a ampliação de possibilidades de uso e a alocação de valor agregado as potencialidades das mesmas, visto que as espécies da família *Myrtaceae* apresentam

estimada importância ecológica, econômica e medicinal (MORAIS, CONCEIÇÃO, NASCIMENTO, 2014).

Muitos estudos buscam elucidar as potencialidades das espécies desta família no bioma Cerrado, como sua capacidade antioxidante que ainda há poucos relatos (TAKAO; IMATOMI; GUALTIERI, 2015), potencialidade aleopática (IMATOMI, 2010).

Seus frutos, apresentam além das já mencionadas, capacidade anti-inflamatória, anticâncer e antitumoral, com capacidades positivas em doenças crônicas, tais são altamente quimioprotetoras, devido seus respectivos compostos bioativos (FRAUCHES *et al.*, 2016), portanto esta família botânica cada vez mais torna-se um campo investigativo mais que promissor.

Devido a adaptação da flora do Cerrado a diferentes condições ambientais, tais como: sazonalidade de períodos secos e chuvosos, solos pobres em nutrientes, elevada incidência de raios ultravioletas, devido à localização estratégica no espaço geográfico e ocorrência natural de incêndios; fazem com que os vegetais adquiram adaptações e mecanismos de defesa a fim de se protegerem dos agentes químicos, físicos e biológicos, outrora tais resistências suscitam a síntese de compostos bioativos e ampliam a utilização principalmente na medicina tradicional de plantas deste bioma (REIS; SCHMIELE, 2019).

De acordo com Rezende *et al.* (2008), há 18 gêneros e 336 espécies pertencentes a família Myrtaceae no Cerrado, deste total de espécies os gêneros *Psidium*, *Eugenia* e *Myrcia* corresponde a aproximadamente 73,81% do total de espécies. Devido a representatividade destes gêneros muitos estudos são realizados, a fim de elucidar as potencialidades e capacidades intrínsecas as suas espécies; afinal o Cerrado é fonte promissora de produtos naturais (SERPELONI *et al.*, 2015).

### **Gênero *Psidium***

Este gênero apresenta cerca de 36 espécies (REZENDE *et al.*, 2008) e dentre as características que diferenciam este gênero dos demais da família Myrtaceae encontra-se a disposição oposta das folhas, presença de flores solitárias, em número de pétalas, pentâmeras, com cor de branca ou creme e os frutos possuem número abundante de sementes; as espécies que possuem maior expressão em estudos, são: *Psidium guajava* (Goiabeira), *Psidium cattleianum* (Araçá Rosa) e a *Psidium guineense* (Araçá do morro) (DURÃES; PAULA; NAVES, 2015), dentre essas espécies a de maior destaque é a *Psidium guajava* (Goiabeira) (FRAZON *et al.*, 2009).

Sua distribuição estende-se por uma faixa natural que vai do México e do Caribe até o Uruguai e norte da Argentina, assim como também encontram-se presentes em algumas ilhas no Pacífico Leste, tais como: Ilhas Galápagos. Algumas ervas daninhas ou plantas cultiváveis foram amplamente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais e a diversidade de espécies neste gênero deve-se a um complexo de identidades (LANDRUM, 2003).

As espécies deste gênero apresentam elevado valor econômico devido as suas propriedades medicinais, como por exemplo: expressiva importância farmacológica, principalmente nos metabólitos majoritários dos óleos essenciais, presentes no órgão folha (DURÃES; PAULA; NAVES, 2015); alimentícias e importância ecológica (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Este gênero possui destacada aceitação cultural pela população do Brasil Central, devido a tal aspecto faz-se uma fonte potencial e promissora de alimentos (CAMPOS, 2010).

Na medicina tradicional muitas espécies deste gênero são utilizadas para inúmeros fins, a saber: processos de cicatrização, anticonvulsivante, calmante,

estimulante menstrual e digestivo, depressor do SNC– Sistema Nervoso Central-, antisséptico, antioxidante ou mesmo é também de forma ampla utilizado para dor de dente, de garganta, tosse entre outros (PEREIRA, 2010).

Dentro deste gênero as espécies do Cerrado que vem se destacando são: *Psidium cattleyanum* Sabine e *Psidium guineense* SW. (FRANZON *et al.*, 2009).

A espécie *Psidium cattleyanum* Sabine é largamente utilizada na medicina popular, para o tratamento de patologias relacionadas ao fígado, ao trato gástrico e para lesões teciduais, o seu uso medicinal em processo de analgesia pode estar ligado a presença de taninos e flavonoides (ALVARENGA *et al.*, 2015), indica-se também maiores estudos devido sua capacidade antimicrobiana tanto para fins medicinais como para a composição de enxaguantes bucais (ALVARENGA *et al.*, 2016).

Para *Psidium guineense* SW quando combinado a agentes antimicrobianos carbapenêmicos, fluoroquinolonas e betalactâmicos, possui atividade sinérgica inibindo as cepas multirresistentes de *Staphylococcus aureus* (FERNANDES, 2011), também possui atividade antimicrobiana e antiaderente servindo como alternativa de antibacterianos no controle da cárie dentária (VIEIRA *et al.*, 2012).

### **Gênero *Eugenia***

Este gênero é um dos mais representativos dentro da Myrtaceae no Cerrado Goiano, totalizando 72 espécies (REZENDE *et al.*, 2008). Inúmeros estudos são realizados a partir deste gênero, mas vale ressaltar que as contribuições mais importantes para o mesmo foram realizadas por Berg entre os anos de 1857-1859, em que foram catalogadas e descritas cerca de 500 espécies, posterior a este advento outras espécies deste gênero foram catalogadas (ROMAGNOLO; SOUZA, 2006).

*Eugenia* possui cerca de 1000 espécies distribuídas em todo o mundo e caracteriza-se como o gênero neotropical de maior expressão dentro da família Myrtaceae, no Brasil é o maior gênero do grupo das angiospermas em número de espécies, com cerca de 400 espécies, distribuídas principalmente no bioma Mata Atlântica (VALDEMARIN, 2018).

O gênero incide deste o México e Caribe até a região norte da Argentina e estima-se que no Brasil há cerca de 350 espécies (JÚNIOR, 2010), configurando como centro diversidade (AMORIM; JÚNIOR, 2018).

Há nove seções infra genéricas para o gênero, a saber: *Eugenia* sects. *Eugenia*, *Hexachlamys*, *Calycorctes*, *Racemosae*, *Pilothecium*, *Phyllocalyx*, *Pseudeugenia*, *Speciosae* e *Umbellatae* – esta última contém cerca de dois terços das espécies deste gênero. Considera também sinônimos de *Eugenia*, presentes na Europa, o *Monimiastrum*, *Jossinia*, *Chloromyrtus* e *Myrtopsis* (MAZINI *et al.*, 2016).

As espécies deste gênero são extensivamente utilizadas na agroecologia, pois demonstram-se rentáveis para a perspectiva da produção agrícola, como também no uso tradicional das comunidades locais, principalmente para doenças estomacais e na garganta, devido suas propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes, com destaque para a espécie *Eugenia uniflora* (pitangueira) (LAMARCA *et al.*, 2013).

Este gênero apresenta extensivo uso popular, principalmente como hipotensivo, hipoglicêmico, antioxidante e antipirético (BASTOS *et al.*, 2019).

E dentre as espécies que atraem as atenções devidos suas propriedades bioativas, encontram-se: *Eugenia brasiliensis* Lam., *Eugenia umbelliflora* O.Berg, *Eugenia uniflora* L., *Eugenia dysenterica* DC., *Eugenia florida* DC., *Eugenia involucrate* DC. (QUEIROZ *et al.*, 2015), dentre essas espécies a *Eugenia dysenterica* DC., *Eugenia florida* DC, são típicas do bioma Cerrado (REZENDE *et al.*, 2008).

Entre as frutíferas do Cerrado destaca-se *Eugenia dysenterica* DC. (Cagaitera), seus frutos são consumidos *in natura* ou são processados para a produção de diferentes produtos, sua utilização não se restringe ao fruto, sendo também extensivamente utilizado, as folhas, a casca e a madeira (SILVA; CHAVES; NAVES, 2001; SILVA *et al.*, 2015). Possui promissora capacidade no tratamento para clareamento de pele e antimelanogênese (SOUZA *et al.*, 2012).

É uma espécie nativa do bioma Cerrado que carece de estudos que comprovem sua eficiência biológica frente a diferentes problemáticas e agentes, a fim de se elucidar as possibilidades de utilização, sobressaltando as evidências existentes, tais como: laxativa dos frutos e antidiarreica das folhas. Portanto, com investimentos em pesquisa conseguirá obter um produto, genuinamente nacional (SILVA *et al.*, 2015).

Estudos tem comprovado que as folhas de *Eugenia florida* DC, apresentam destacada atividade antipirética, hipoglicêmica, hipotensora, frente os distúrbios gastrointestinais (SANTOS *et al.*, 2018), atividade antimicrobiana (BASTOS *et al.*, 2016).

### **Gênero *Myrcia***

O gênero *Myrcia* encontra-se classificado no grupo intitulado “*Myrcia Group*” sinônimo de *Myrcia s.l.* e com distribuição exclusivamente neotropical – região que se estende da porção central do México, na América do norte, até a porção extremo sul da América do Sul -, possui cerca de 700 espécies, em seus três gêneros, a saber: *Calyptanthus*, *Marlierea* e *Myrcia* (SANTOS, 2014).

Este gênero é um dos mais representativos dentro da Myrtaceae no Cerrado Goiano, totalizando 140 espécies (REZENDE *et al.*, 2008), distribuídas em território brasileiro há cerca de 300 espécies (SILVA, 2010), com centros de distribuição geográfica pelos estados de Goiás e Minas Gerais (ROSA; ROMERO, 2012), no entanto, possui distribuição pantropical, com hábitos arbóreos e arbustivos, este último em menor número (WILSON *et al.*, 2005).

É o gênero arbóreo mais rico em espécies tanto no Cerrado quanto na Mata Atlântica (LUCAS *et al.*, 2011).

Muitas espécies deste gênero são utilizadas na medicina tradicional, para tratamento da diabetes, como antimicrobianos e anti-inflamatórios, nos óleos essenciais há o predomínio de mono- e sesquiterpenos, os compostos não voláteis geralmente isolados são os taninos, derivados de acetofenona, flavonoides e triterpenos; os myrciaóleos essenciais apresentam atividades anti-inflamatórias, antioxidantes, antinociceptivas e antimicrobianas enquanto que os extratos apresentam atividades anti-hemorragicas, antioxidantes e hipoglicêmicas (CASCAES *et al.*, 2015).

Dentre as espécies típicas do bioma Cerrado deste gênero destacam-se as espécies *Myrcia citrifolia* (Aubl.) Urb., *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC., *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. no uso popular e as espécies *Myrcia bella* Cambess, *Myrcia linearifolia* Cambess., *Myrcia pubiflora* DC., *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC., *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC. e *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. quanto as atividades biológicas (SÁ, 2017).

Estudos tem relatado a utilização de *Myrcia multiflora* (Lam.)DC. contra a diabetes e seus compostos tem demonstrado capacidade inibitória de aldose redutase e de alfa-glucosidase (YOSHIKAWA *et al.*, 1998), princípios antidiabéticos (MATSUDA; NISHIDA; YOSHIKAWA, 2002) e o efeito de bioativos frente a antiobesidade e efeitos hipolipidêmicos mistos com a redução da absorção intestinal lipídica (FERREIRA *et al.*, 2010).

*Myrcia bella* Cambess, popularmente conhecida como Mercurinho, suas folhas têm sido amplamente utilizadas no tratamento de diabetes e distúrbios gastrointestinais, experimentalmente apenas sua capacidade atividade hipoglicemiante foi descrita (SALDANHA; VILEGAS; DOKKEDAL, 2013; SERPELONI *et al.*, 2015)

*Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. conhecida como goiaba-brava possui atividade potencial frente a leveduras – *Candida* sp. e *Cryptococcus* sp. (SÁ *et al.*, 2017).

Algumas espécies carecem de estudos *Myrcia citrifolia* (Aubl.) Urb., *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC., *Myrcia linearifolia* Cambess., *Myrcia pubiflora* DC.

### **Cerrado uma questão de preservação**

O Cerrado apresenta uma gama muito diversa tanto da fauna quanto da flora que estão subexplorados, em particular à flora, possui desde raízes até frutos que podem ser utilizados de diferentes maneiras (BATISTA; SOUSA, 2019).

A diversidade biológica que este bioma possui valor inestimável e uma elevada biodiversidade vegetal, que a passos lentos vem atraindo a atenção quanto as potencialidades bioativas que os frutos possuem, no entanto, informações sobre as propriedades e características destes frutos ainda são bastante limitadas ou até mesmo limitadas (SILVA *et al.*, 2019). Além destas propriedades os frutos do Cerrado atraem a atenção da indústria de alimentos, que identificam nos mesmos, apelo por produtos naturais e funcionais (REIS; SCHMIELE, 2019).

Pelo fato que apenas 1,5% da extensão territorial do Cerrado está protegida, identifica-se que há uma pressão negativa muito grande, colaborando assim para o aumento dos processos que culminam na extinção de espécies, como as medicinais, e isso faz com que muitas plantas sejam extintas sem sequer conheça suas características, relações e potencialidades (NETO; MORAIS, 2019).

A família Myrtaceae desponta como uma das mais importantes no cenário florístico do bioma Cerrado e os estudos e rastreios ecológicos e bioprospectivos demonstram *a sugeris* uma capacidade bioativa em diferentes órgãos vegetais, principalmente frutos, bastante interessante.

Portanto, a adoção de políticas que promovam desenvolvimento atrelado a conservação, faz com que os recursos naturais do bioma Cerrado além de serem preservados consigam também serem explorados, tanto economicamente quanto cientificamente (MACHADO *et al.*, 2004).

### **Conclusão**

É praticamente indiscutível a diversidade biológica que o bioma Cerrado possui, os fatores ímpares que o tornam uma savana atípica, faz com que a mesma apresente uma riqueza florística, que precisa ser mais conhecida e preservada.

A família Myrtaceae desponta como uma das famílias botânicas de maior ocorrência, suas espécies estão presentes na medicina popular em usos diversos, tais como: antimicrobiano, hipoglicemiante, antidiabéticos, anti-inflamatórias e antioxidantes, por exemplo.

No entanto, algumas espécies ainda necessitam serem mais estudadas, a fim de se elucidar suas potencialidades terapêuticas, em contrapartida ao ocaso sofrido pelo bioma Cerrado, percebe-se a iminente necessidade de aliar os interesses por novos compostos bioativos com medidas efetivas de preservação do bioma.

A conservação dos biomas, colabora para a preservação das espécies, contudo, mantém-se uma farmácia viva, com usos diversos e indefinidos.

## Referencial Bibliográfico

AGUIAR, L.M.deS.; MACHADO, R.B.; MARINHO-FILHO, J. **A diversidade biológica do Cerrado**. In: AGUIAR, L.M.deS.; CAMARGO, A.J.A.de. Cerrado: Ecologia e Caracterização. Brasília: Embrapa, 2004, 249p.

ALVARENDA, F.Q.; ROYO, V.A.; MOTA, B.F.C.; LAURENTIZ, R.S.; MENEZES, E.V.; MELO JUNIOR, A.F.; OLIVEIRA, D.A. Atividade antinociceptiva e antimicrobiana da casca do caule de *Psidium cattleianum* Sabine. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1125-1133, 2015.

ALVARENGA, F.Q.; MOTA, B.C.F.; ROYO, V.deA.; LAURENTIZ, R.daS.de; MENEZES, E.V. Atividade antimicrobiana in vitro das folhas de araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) contra micro-organismos da mucosa oral. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara, v.45, n.3, p.149-153, jun., 2016.

AMARAL, A.G.; MUNHOZ, C.B.R.; WALTER, B.M.T.; GUTIÉRREZ, J.A.; RAES, N. Richness pattern and phytogeography of the Cerrado herb–shrub flora and implications for conservation. **Journal of Vegetation Science**, v.28, p.848–858, 2016.

AMORIM, G.dosS.; JUNIOR, E.B.deA. *Eugenia ligustrina* (Myrtaceae) no estado do Maranhão, Brasil: Registro de ocorrência e distribuição geográfica. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v.10, n.1, p.44-52, 2018.

APG III (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, p.105-121, 2009.

APG IV (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.181, n.1, p.1-20, 2016.

ARAGÃO, J.G.; CONCEIÇÃO, G.M.da. *Myrtaceae*: Espécies da Subtribos *Eugeniinae*, *Myrciinae* e *Myrtinae* registradas para o estado do Maranhão. **Revista Sinapse Ambiental**, dez., 2008.

ASSUNÇÃO, P.I.D.; PAULA, J.R.de; PAULA, J.A.M.de. Caracterização farmacobotânica das folhas de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) coletadas em Anápolis-GO, Brasil. **Revista Processos Químicos**, jan./jun., 2015.

ARAÚJO, F.F.de; NERI-NUMA, I.A.; FARIAS, D.deP.; CUNHA, G.R.M.C.da; PASTORE, G.M. Wild brazilian species of *Eugenia* (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food Research International**, v.121, p.57-72, 2019.

BASTOS, R.G.; ROSA, C.P.; OLIVER, J.C.; SILVA, N.C.; DIAS, A.L.T.; ROCHA, C.Q.da; VILEGAS, W.; SILVA, G.A.da; SILVA, M.A.da. Chemical characterization and antimicrobial activity of hydroethanolic crude extract of *Eugenia florida* DC (myrtaceae) leaves. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v.8, 2016.

BASTOS, R.G.; SALLES, B.C.C.; BINI, I.F.; *et al.* Phytochemical composition, antioxidant and in vivo antidiabetic activities of the hydroethanolic extract of *Eugenia florida* DC. (Myrtaceae) leaves. **Revista Sul-Africana de Botânica**, v.123, jul., 2019.

BATISTA, F.O.; SOUSA, R.S.de. Compostos bioativos em frutos pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) E baru (*Dipteryx alata* Vogel) e seus usos potenciais: Uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.7, jul., p.9259-9270, 2019.

BRITO, L.; SILVA, P. A.; FLUMINHAN, A. Alterações foliares sugerem efeitos da poluição veicular em plantas da família Myrtaceae em áreas urbanas. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.1, p.223-231, 2019.

CAMPOS, L.Z.deO. 86f. **Etnobotânica do gênero *Psidium* L. (Myrtaceae) no Cerrado Brasileiro**. Dissertação (Instituto de Ciências Biológicas- Universidade de Brasília), 2010.

CASCAES, M.M.; GUILHON, G.M.S.P.; ANDRADE, E.H.deA.; ZOGHBI, M.dasG.B.; SANTOS, L.daS. Constituents and pharmacological activities of *Myrcia* (Myrtaceae): A review of an aromatic and medicinal group of plants. **International Journal of Molecular Sciences**, v.16, 2015.

CAVALLIN, E.K.S.; MUNHOZ, C.B.R; HARRIS, S.A.; VILLARROEL, D.; PROENÇA, C.E.B. Influence of biological and social-historical variables on the time taken to describe an angiosperm. **American Journal of Botany**, v.103, nov., 2016.

CONCEIÇÃO, G.M.; ARAGÃO, J.G. Diversidade e importância econômica das Myrtaceae do Cerrado, Parque Estadual do Mirador, Maranhão. **Scientia Plena**, v.6, n.7, 2010.

CONEGLIAN, I.R.M. 107f. **Morfoanatomia de ovário, pericarpo e semente de sete espécies de *Myrteae* DC. (Myrtaceae)**. Tese (Instituto de Biociências, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Botucatu), 2011.

COSTA, I.R.da. 94f. **Estudos cromossômicos em espécies de Myrtaceae Juss. no sudeste do Brasil**. Tese (Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas), 2004.

CRUZ, A.V.deM.; KAPLAN, M.A.C. Uso medicinal de espécies das famílias *Myrtaceae* e *Melastomataceae* no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v.11, n.1, p.47-52, ago./dez., 2004.

DURÃES, E.R.B.; PAULA, J.A.M.de; NAVES, P.L.F. Gênero *Psidium*: Aspectos botânicos, composição, química e potencial farmacológico. **Revista Processos Químicos**, v.9, n.17, jan.-jun., 2015.

FERNANDES, T.G. 80f. **Efeito sinérgico do extrato aquoso das folhas de *Psidium guineense* Swartz em associação com agentes antimicrobianos frente a cepas de *Staphylococcus aureus* multidroga resistentes**. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas – Universidade Federal de Pernambuco), 2011.

FERREIRA, E.A.; GRIS, E.F.; FELIPE, K.B.; CORREIA, J.F.; CARGNIN-FERREIRA, E.; WILHELM FILHO, D.; PEDROSA, R.C. Potent hepatoprotective effect in CCl<sub>4</sub>-induced hepatic injury in mice of phloroacetophenone from *Myrcia multiflora*. **Libyan Journal of Medicine**, v.5, n.1, 2010.

FERREIRA, N.M.M.; SANTOS, J.U.M.dos; FERREIRA, A.deM.; GURGEL, E.S.C. germinação de sementes e morfologia de plântula de *Myrcia cuprea* (O.Berg) Kiaersk. (Myrtaceae) espécie da restinga com potencial de uso no paisagismo. **REVSBAU**, v.8, n.1, p.27-38, 2013.

FERRO, A. F. P.; BONACELLI, M. B. M.; ASSAD, A. L. D. Oportunidades tecnológicas e estratégias concorrenciais de gestão ambiental: o uso sustentável da biodiversidade brasileira. **Gestão & Produção**, v.13, n.3, p.489-501, 2006.

FRANZON, R.C.; CAMPOS, L.Z.deO.; PROENÇA, C.E.B.; SOUSA-SILVA, J.C. **Araçás do gênero *Psidium***: Principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2009.

FRAUCHES, N.S.; AMARAL, T.O.do; LARGUEZA, C.B.D.; TEODORO, A.J. Brazilian Myrtaceae fruits: A review of anticancer proprieties. **British Journal of Pharmaceutical Research**, v.12, n.1, p.1-15, 2016.

GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p.509-530, out.-dez. 2006.

GOMES, J.P.; OLIVEIRA, L.M.de; FERREIRA, P.I.; BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. **Ciência Florestal**, v.26, n.1, Santa Maria, jan.-mar., 2016.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, 2005.

IMATOMI, M. 102f. **Estudo aleopático de espécies da família Myrtaceae do Cerrado**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais- Universidade Federal de São Carlos), 2010.

JÚNIOR, A.C.P.; OLIVEIRA, S.L.J.; PEREIRA, J.M.C.; TURKMAN, M.A.A. Modelling fire frequency in a Cerrado savanna protected área. **Plos One**, v.9, n.7, 2014.

JÚNIOR, J.E.Q.deF. 266f. **O gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Botânica, Departamento de Botânica – Universidade de Brasília), 2010.

JÚNIOR, J.E.Q.deF. 231f. **Revisão taxonômica e filogenia de *Eugenia* Sect. *Pilothecium* (Kiaersk.) D.Legrand (Myrtaceae)**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Botânica, Departamento de Botânica – Universidade de Brasília), 2014.

LAMARCA, LAMARCA, E.V.; BAPTISTA, W.; RODRIGUES, D.S.; OLIVEIRA JÚNIOR, C.J.F.de. Contribuições do conhecimento local sobre o uso de *Eugenia* spp.



em sistemas de policultivos e agroflorestas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.3, p.119-130, 2013.

LANDRUM, L.R. A revision of the *Psidium salutare* complex (Myrtaceae). **Sida**, v.20, n.4, p.1449–1469, 2003.

LIMA, J.R.S. 89f. **Etnobotânica no Cerrado**: um estudo no assentamento Santa Rita, Jataí (GO). Dissertação (Universidade Federal de Goiás- Programa de Pós-Graduação em Geografia), Jataí-GO, 2013.

LIMA, D.F.; CADDAH, M.K.; GOLDENBERG, R. A família Myrtaceae na Ilha do Mel, Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea**, v.42, n.3, p.497-519, 2015.

LUCAS, E.J.; HARRIS, S.A.; MAZINE, F.F.; BELSHAM, S.R.; LUGHADHA, E.M.N.; TELFORD, A.; GASSON, P.E.; CHASE, M.W. Suprageneric phylogenetics of *Myrteae*, the generically richest tribe in Myrtaceae (*Myrtales*). **Taxon**, v.56, n.4, nov., p.1105-1128, 2007.

LUCAS, E.J.; MATSUMOTO, K.; HARRIS, S.A.; LUGHADHA, E.M.N.; BENARDINI, B.; CHASE, M.W. Phylogenetics, morphology, and evolution of the large genus *Myrcia* s.l. (Myrtaceae). **International Journal of Plant Sciences**, v.172, n.7, p.915–934. 2011.

MACHADO, R.B.; NETO, M.B.R.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Conservação Internacional, Brasília, 2004.

MAIA, V. C. Insect galls on Myrtaceae: richness and distribution in brazilian restingas. **Biota Neotropica**, v.19, n.1, 2019.

MATSUDA; H.; NISHIDA; N.; YOSHIKAWA, M. Antidiabetic principles of natural medicines. V.<sup>1</sup>) aldose reductase inhibitors from *Myrcia multiflora* DC. (2): Structures of myrciacitrins III, IV, and V. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v.50, n.3, p.429-431, 2002.

MAZINI, F.F.; BÜNGER, M.O.; FARIA, J.E.Q.de; LUCAS, E.; SOUZA, V.C. Sections in *Eugenia* (*Myrteae*, Myrtaceae): nomenclatural notes and a key. **Phytotaxa**, v.289, n.3, 2016.

MELO,R.R.de; ARAÚJO, E.R.S.de; SILVA, A.A.L.da; RANDAU, K.P.; XIMENES, E.C.P.deA. Características farmacobotânicas, químicas e biológicas de *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & I. M. Perry. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.90, n.4, p.298-302, 2009.

MENDONÇA, R.C.; *et al.* (Org.). **Cerrado**: Ambiente e flora. EMBRAPA-CPAC, 2008.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.

MORAIS, L.M.F.; CONCEIÇÃO, G.M.da; NASCIMENTO, J.deM. Família *Myrtaceae*: Análise morfológica e distribuição geográfica de uma coleção botânica. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.1, n.1, 2014.

NUNES, A.S.; MARTINS, M.B.G. Estudo anatômico de folhas de *Syzygium cumini* (L.) Skeels (*Myrtaceae*). **Revista Biociências**, UNITAU, v.16, n.2, 2010.

NETO, G.G.; MORAIS, R.G.de. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.17, n.4, p.561-584, dez., 2003.

OLIVEIRA, F.C.de; *et al.* Avanços nas pesquisas etnobotânicas no Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.23, p.590-605, 2009.

OLIVEIRA, W.N.de. 179f. **Avaliação da qualidade ambiental da paisagem da bacia hidrográfica e do reservatório do Ribeirão João Leite**. Dissertação (Universidade Federal de Goiás: Escola de Engenharia Civil), Goiânia, 2013.

OLIVEIRA, E.F.; BEZERRA, D.G.; SANTOS, M.L.; REZENDE, M.H.; PAULA, J.A.M. Leaf morphology and venation of *Psidium* species from the Brazilian savana. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.27, p.407– 413, 2017.

PEREIRA, C.K.B. 123f. **Estudo químico e atividades microbiológicas de espécies do gênero *Psidium***. Dissertação (Departamento de Química Biológica- Universidade Regional do Cariri), 2010.

QUEIROZ, J.M.G.; SUZUKI, M.C.M.; MOTTA, A.P.R.; NOGUEIRA, J.M.R.; CARVALHO, E.M.de. Aspectos populares e científicos do uso de espécies de *Eugenia* como fitoterápico. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v.9, n.2, p.73-159, abr.-jun., 2015.

REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. **Solos do Bioma Cerrado: Aspectos pedológicos**. In: Sano SM, Almeida SP & Ribeiro JF. Cerrado: ecologia e flora. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.107-150, 2008.

REIS, A.F.; SCHMIELE, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.22, 2019.

REZENDE, A.V.; WALTER, B.M.T.; FAGG, C.W.; FELFILI, J.M.; JÚNIOR, M.C.daS.; NOGUEIRA, P.E.; MENDONÇA, R.C.de; FILGUEIRAS, T.deS. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa Cerrados: Brasília, v.2, 2008, 1279p.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. **As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. Cerrado: Ecologia e flora. Planaltina: Embrapa Cerrado, p.151-212, 2008.

RIVERO-MALDONADO, G.; PACHECO, D.; FUENMAYOR, J.; SÁNCHEZ-URDANETA, A.; QUIRÓS, M.; ORTEGA, J.; BRACHO, B.; TABORDA, J. Análisis morfológico de especies de *Psidium* (*Myrtaceae*) presentes en Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía –Luz**, v.29, p.72-103, 2012.

ROMAGNOLO, M.B.; SOUZA, M.C.de. O gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) na planície de alagável do Alto Rio Paraná, Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.20, n.3, p.529-548, 2006.

ROSA, P.O. 71f. **O gênero *Myrcia* (DC.) (Myrtaceae) nos campos rupestres de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia da Conservação de Recursos Naturais – Universidade Federal de Uberlândia- Uberlândia), 2009.

ROSA, P.O.; ROMERO, R. O gênero *Myrcia* (Myrtaceae) nos campos rupestres de Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v.63, n.3, p.613-633, 2012.

SÁ, F.M.da. 146f. **Composição química e atividade anti-candida das folhas de *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. – Myrtaceae**. Tese (Programa de pós-graduação em Medicina Tropical e Saúde Pública – Universidade Federal de Goiás), 2017.

SÁ, F.M.da; PAULA, J.A.M.de; SANTOS, P.A.dos; OLIVEIRA, L.deA.R.; OLIVEIRA, G.deA.R.; LIAO, L.M.; PAULA, J.R.de; SILVA, M.doR.R. Phytochemical Analysis and Antimicrobial Activity of *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. Leaves. **Molecules**, v.22, 2017.

SALDANHA, L.L.; VILEGAS, W.; DOKKEDAL, A.L. Characterization of flavonoids and phenolic acids in *Myrcia bella* Cambess. Using FIA-ESI-IT-MS<sup>n</sup> and HPLC-PAD-ESI-IT-MS combined with NMR. **Molecules**, v.18, 2013.

SAMPAIO, A.B.; VIEIRA, D.L.M.; CORDEIRO, A.O.deO.; et al. **Guia de Restauração do Cerrado: Semeadura Direta**. Brasília: Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, v.1, 40p., 2015.

SÁNCHEZ-CHÁVEZ, E.; ZAMUDIO, S. **Flora del bajío y de regiones adyacentes: Myrtaceae**. Fascículo 197, Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío, México, 2017.

SANTOS, C.M.R.DOS; FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v.14, n.2, p.13-20, 2004.

SANTOS, M.F. 310f. **Biogeografia de *Myrcia s.l.*, taxonomia e filogenia do clado *Sympodiomyrcia* (Myrtaceae)**. Tese (Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo), 2014.

SANTOS, P.F.P.; GOMES, L.N.L.F.; MAZZEI, J.L.; FONTÃO, A.P.A.; SAMPAIO, A.L.F.; SIANI, A.C.; VALENTE, L.M.M. Polyphenol and triterpenoid constituents of *Eugenia florida* DC. (Myrtaceae) leaves and their antioxidant and cytotoxic potential. **Química Nova**, São Paulo, v.41, n.10, p.1140-1149, dez., 2018.

SERPELONI, J.M.; SPECIAN, A.F.L.; RIBEIRO, D.L.; TUTTIS, K.; VILEGAS, W.; MATÍNEZ-LÓPES, W.; DOKKEDAL, A.L.; SALDANHA, L.L.; CÓLUS, I.M.deS.; VARANDA, E.A. Antimutagenicity and induction of antioxidante defense by flavonoid rich extract of *Myrcia bella* Cambess. In normal and tumor gastric cells. **Journal of Ethnopharmacology**, v.176, p.345-355, 2015.

SILVA, R.S.M.; CHAVES, L.J.; NAVES, R.V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.330-334, ago., 2001.

SILVA, J.M.C.da; BATES, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot. **BioScience**, v.52, n.3, mar., 2002.

SILVA, A.doN.171f. **Estudo da composição química e da atividade antimicrobiana in vitro dos óleos essenciais de espécies do gênero *Myrcia* DC. (Myrtaceae)**. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Biotecnologia - Universidade Estadual de Feira de Santana), 2010.

SILVA, R.C.V.M.da; SILVA, A.S.L.da; FERNANDES, M.M.; MARGALHO, L.F. **Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica**. Brasília –DF: Embrapa, 2014.

SILVA, S.M.M.; SILVA, C.A.G.; FONSECA-BAZZO, Y.M.; MAGALHÃES, P.O.; SILVEIRA, D. *Eugenia dysenterica* Mart. Ex DC. (Cagaita): Planta brasileira com potencial terapêutico. **Infarma- Ciências Farmacêuticas**, v.27, p.49-95, 2015.

SILVA, A.T.da; MAZINE, F.F. A família Myrtaceae na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, São Paulo, Brasil. **Rodriguésia**, v.67, n.1, p.203-223, 2016.

SILVA, D.L.da; SOUSA, H.M.S.; MARTINS, G.A.deS.; SILVA, J.F.M.da; PELUZIO, J.M.; LEAL, G.F. Capacidade antioxidante de frutos do Cerrado. **Revista Desafios – Suplemento**, 2019.

SOARES, I.D.; NOGUEIRA, A.C.; GRABIAS, J.; KUNIYOSHI, Y.S. Caracterização morfológica de fruto, semente e plântula de *Psidium rufum* DC. (Myrtaceae). **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v.72, n.2, p.221-227, 2017.

SOBRAL, M. Uma nova espécie e duas novas combinações em Myrtaceae do Brasil. **Lundiana**, v.9, n.2, p.107-110, 2008.

SOUZA, P.M.; ELIAS, S.T.; SIMEONI, L.A.; *et al.* Plants from brazilian Cerrado with potent tyrosinase inhibitory activity. **Plos One**, v.7, n.11, 2012.

STADNIK, A.; OLIVEIRA, M.I.U.de; ROQUE, N. Levantamento florístico de Myrtaceae no município de Jacobina, Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v.43, n.1, p.87-97, 2016.

TAKAO, L.K.; IMATOMI, M.; GUALTIERI, S.C.J.. Antioxidant activity and phenolic content of leaf infusions of Myrtaceae species from Cerrado (Brazilian Savanna). **Brazilian Journal Biology**, São Carlos, v.75, n.4, p.948-952, nov., 2015.

TULER, A.; CARRIJO, T.; PEIXOTO, A.L.; GARBIN, M.L. FERREIRA, M.F.daS.; CARVALHO, C.R.; SPADETO, M.S.; CLARINDO, W.R. Diversification and geographical distribution of *Psidium* (Myrtaceae) species with distinct ploidy levels. **Trees**, v.33, 2019.

VALDEMARIN, K.S. 107f. **Estudo taxonômico das espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) da Reserva Natural Vale – Linhares, ES.** Dissertação (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo), 2018.

VASCONCELOS, T.N.C.; PRENNER, G.; BÜNGER, M.O.; DE-CARVALHO, P.S.; WINGLER, A.; LUCAS, E.J. Systematic and evolutionary implications of stamen position in *Myrteae* (Myrtaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.179, p.388-402, 2015.

VASCONCELOS, T.N.C.; PROENÇA, C.E.B.; AHMAD, B.; *et al.* *Myrteae* phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.109, p.113-137, 2017.

VIEIRA, T.I.; GONDIM, B.L.C.; SANTIAGO, B.M.; VALENCA, A.M.G. Atividade antibacteriana e antiaderente in vitro dos extratos das folhas de *Psidium guineense* Sw. e *Syzygium cumini* (L.) Skeels sobre microrganismos orais. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v.60, n.3, p.359-365, 2012.

WILSON, P.G.; O'BRIEN, M.M.; HESLEWOOD, M.M.; QUINN, C.J. Relationships within *Myrtaceae sensu lato* based on a *matK* phylogeny. **Plant Systematics and Evolution**, v.251, p.3-19, 2005.

YOSHIKAWA, M.; SHIMADA, H.; NISHIDA, N.; LI, Y.; TOGUCHIDA, I.; YAMAHARA, J.; MATSUDA, H. Antidiabetic principles of natural medicines. II<sup>1)</sup> Aldose reductase and  $\alpha$ -glucosidase inhibitors from brazilian natural medicine, the leaves of *Myrcia multiflora* DC. (Myrtaceae): Structures of myrciacitrins I and II and Myrciaphenones A and B. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v.46, n.1, p.113-119, 1998.

## ARTIGO (PUBLICADO)

---

RIBEIRO, C.L.; SOUZA, J.M.F.; PEIXOTO, J.de.C. Modelagem geográfica: Campo estratégico para a conservação da família Myrtaceae no bioma Cerrado. **Revista FT**, ed.112, 2022.

(De acordo com as normas de publicação da revista)

---

## MODELAGEM GEOGRÁFICA: CAMPO ESTRATÉGICO PARA A CONSERVAÇÃO DA FAMÍLIA MYRTACEAE NO BIOMA CERRADO

Charles Lima Ribeiro<sup>1</sup>, João Maurício Fernandes Souza<sup>2</sup>, Josana de Castro Peixoto<sup>3</sup>

1-Discente do Programa de Pos- Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA), Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA.

2- Pesquisador do Programa de Pos- Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA), Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA

3- Pesquisadora do Programa de Pos- Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA), Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA e do Programa de Pos-graduação de Territórios e Expressões Culturais do Cerrado (TECCER) da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

### RESUMO

A modelagem geográfica é uma área interdisciplinar que promove o entendimento do espaço geográfico assim como dos aspectos a ele relacionados, por isso sua utilização em diferentes estudos desde os ecológicos até os voltados a saúde pública tem se tornado cada vez mais importante. O presente estudo buscou estabelecer um entendimento da importância da realização de modelagem geográfica como campo estratégico para a adoção de medidas de enfrentamento e conservação das espécies vegetais do bioma Cerrado, através de um rastreio bibliográfico descritivo. Constatou-se, portanto, a importância desta área e de seus métodos para a compreensão da distribuição e da real situação em que se encontra as espécies pertencentes a família Myrtaceae.

**Palavras-Chave:** Modelagem Geográfica, Conservação, Cerrado, Myrtaceae.

### ABSTRACT

Geographic modeling is an interdisciplinary area that promotes the understanding of the geographic space as well as the aspects related to it, so its use in different studies ranging from ecological to public health has become increasingly important. The present study sought to establish an understanding of the importance of geographic modeling as a strategic field for the adoption of measures to combat and conserve plant species of the Cerrado biome through a descriptive bibliographic survey. It was therefore verified the importance of this area and its methods for the understanding of the distribution and the real situation in which species belonging to the family Myrtaceae.

**Key Words:** Geographic Modeling, Conservation, Cerrado, Myrtaceae.

## INTRODUÇÃO

Os estudos de modelagem geográfica, colaboram para um entendimento tempo-espacial e servem de aporte não apenas metodológico, no entendimento de inúmeras questões, que sobrepõe a conservacionista ou que esteja atrelada apenas a área da geografia ou biologia; a mesma abarca diferentes áreas, através de uma lógica interdisciplinar. Afinal a incorporação de conceitos geográficos, cada vez é mais imperativo, à estudos que necessitam de um entendimento espacial, geográfico e territorial, como os de saúde e saúde pública (MONKEN, 2017) ou como os ecológicos e botânicos, a saber.

Esta modelagem geográfica, compreende um conjunto de dados, conceitos e lógicas geoespaciais, que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações de bancos de dados (ELMASRI; NAVATHE, 2004).

Para tanto as pesquisas e o conhecimento científico são parte das soluções necessárias para os problemas enfrentados pelo bioma Cerrado na contemporaneidade, e o entendimento de tendências espaciais e populacionais funcionam como sistema de alarme, frente as reais condições que este bioma apresenta, colaborando assim para a tomada de medidas de manejo, fomento de políticas ambientais e públicas, que objetivam além da conservação do bioma Cerrado como um todo, a prevenção da eminência de extinção de espécies vegetais (FERNANDES, 2016).

E quando se vislumbra a importância não apenas ambiental que o bioma Cerrado possui, por ser o segundo maior bioma brasileiro, com diferentes e ricas fitofisionomias, com a mais rica flora dentre as savanas, elevado nível de endemismo e biodiversidade, a relação entre solo e clima favorecem o estabelecimento de grande diversidade de espécies vegetais, que por hora servem comumente não apenas nas relações sociais tradicionais como fonte importante de matérias-primas de elevado valor agregado é que estudos como este ponteia destaque (MYERS et al., 2000; KLINK; MACHADO, 2005, MENDONÇA et al., 2008; REATTO et al., 2008; RIBEIRO et al., 2008).

E a família Myrtaceae apresenta-se como uma das famílias botânicas de maior destaque e prevalência no bioma Cerrado, possuindo espécies arbóreas e arbustivas de elevado valor biológico e econômico (GOMES et al., 2016) e a modelagem

geográfica pode conferir um entendimento acerca desta família, em aspectos de distribuição e prevalência no bioma Cerrado.

Realizou-se neste estudo uma conexão bibliográfica descritiva entre as áreas de modelagem geográfica e estudos ecológicos e botânicos, através do objetivo de estabelecer um entendimento da importância da realização de modelagem geográfica como campo estratégico para a adoção de medidas de enfrentamento e conservação das espécies vegetais do bioma Cerrado.

## **DESENVOLVIMENTO**

Um modelo de dados configura-se como um conjunto de conceitos, que podem ser utilizados a fim de se descrever uma estrutura e variadas operações em um dado banco de dados (ELMASRI; NAVATHE, 1994). A modelagem reúne diferentes representações do mundo real, formando assim uma visão sistêmica e coerente da própria realidade.

Diante do processo de modelagem há o conhecido “paradigma dos quatro universos”, que apresenta os conceitos de universo real, universo matemático ou conceitual, universo de representação e universo de implementação (GOMES; VELHO, 1995).

O conceito de universo real, portanto inclui as entidades pertencentes a realidade que deverão ser modeladas no sistema, tais como tipos de solo, dados geofísicos e topográficos, por exemplo, é um modelo não limitado, com aplicações diversas desde estudos ambientais até estudos de compreensão de aspectos geológicos e de redes (CÂMARA, 1995).

Neste contexto, os métodos de modelagem geográfica, com viés na modelagem de distribuição de espécies, cada vez mais tem sido utilizado por inúmeros grupos de pesquisas, com diferentes abordagens, a saber: biogeográfica, ecologia e conservação, mudanças climáticas, padrões de biodiversidade, entre outros (STOCKWELL; PETERSON, 1999). Intitulado como modelagem geográfica preditiva, pois possui a finalidade reconhecimento dos padrões ecológicos das espécies, extrapolando o senso territorial geofísico e reconhecendo as relações atemporais de distribuição e incidência das espécies em diferentes habitats (TÔRRES; VERCILLO, 2012).

Faz-se um mecanismo eficiente, um mote observacional e propulsor de estudos e instrumentos, que visem compreender as incidências, relações espaciais e



conformações de espécies vegetais, principalmente daquelas que se encontram, devido a inúmeros fatores, tais como o avanço da fronteira agrícola, em processo de extinção (ALEXANDRE; LORINI; GRELE, 2013).

Segundo Gianini et al. (2012):

A modelagem preditiva tem sido aplicada para analisar a distribuição geográfica de espécies, a partir de extrapolações das características ambientais dos locais conhecidos de ocorrência. O interesse por esse tipo de modelagem deve-se à necessidade de respostas rápidas e fundamentadas para as ameaças que as espécies têm enfrentado, devido à perda de habitat, invasão de espécies exóticas, mudanças climáticas, entre outros (p.733).

A modelagem preditiva, requer conhecimentos interdisciplinares, pois há a necessidade de compreensão de conceitos e dados que abrangem desde a biologia até a climatologia, a mesma possuir algumas etapas que por hora devem ser restritamente obedecidas, para que se obtenha resultados concretos.

As etapas podem ser assim divididas: 1) Tratamento dos pontos de ocorrência das espécies – nesta etapa inclui a realização de georreferenciamento e exclui dados imprecisos e duvidosos-, 2) Tratamento e escolha das camadas ambientais – nesta etapa há a conversão de camadas ambientais para se combinarem com os pontos de ocorrência já levantados das espécies e a criação de modelos-, 3) Escolha de algoritmos de modelagem – levantamento e análise dos dados, nesta etapa vale salientar a necessidade de escolha de um algoritmo de acordo com os objetivos, na hipótese da pesquisa e na disponibilidade de dados de ocorrência- e por fim na 4) Avaliação dos modelos encontrados – nesta etapa há o embate de questões preditivas apresentadas na etapa anterior, observando aspectos de erros de omissão e sobreprevisão, geração de conjuntos de dados independentes, estabelecimentos de limite de corte, seleção do tipo de análise a ser realizada e a validação do campo (GIANINI et al., 2012).

Assim esta área baseia-se na determinação de funções que por hora descrevem o nicho ecológico de acordo com uma base de pontos de ocorrência já conhecidos e dados ambientais (GUISAN; ZIMMERMANN, 2000).

A partir desse pressuposto e o correlacionando com a realidade contemporânea em que o bioma Cerrado possui é que estudos pautados em modelagem preditiva vêm ganhando cada vez importância ao se tratar em relacionar

diferentes fatores com base em estratégias de conhecimento e reconhecimento das realidades.

Na atualidade observa-se a necessidade de construção de novas realidades, em meio a uma crise ambiental, que se configura por hora como uma crise da razão, do pensamento e do conhecimento; que onera as relações culturais, sociais, políticas, econômicas, de gênero e étnicos (LEFF, 2009).

Portanto, o desenvolvimento contemporâneo diante de sua multidimensionalidade – abarcando lógicas desde a social até a ambiental-, traz impactos sociais e ambientais rapidamente, colaborando para a tensão nos recursos naturais, principalmente no solo e na água (GIL, 2004) e a crise ambiental que assola, em particular o bioma Cerrado, requer sumariamente respostas tanto tecnológicas, nos padrões de consumo, crescimento e movimento como na possibilidade de se buscar alternativas que evitem uma catástrofe (NASCIMENTO, 2012).

E imerso a estas respostas que a crise ambiental exige é que a modelagem preditiva, torna-se campo cioso de vislumbre do entendimento das relações e das situações reais dos recursos naturais, pois o vislumbre de modelos sustentáveis, que podem ser construídos com base em estudos preditivos, fazem-se um diferencial capaz de gerar vantagens ecológicas, sociais e competitivas.

O Cerrado é destacável em se tratando de biodiversidade – este elemento que é fator central no equilíbrio ambiental global (FERRO; BONACELLI; ASSAD, 2006)-, para tanto é considerado como um *hotspots* de biodiversidade – fator que analisa áreas ricas em biodiversidade, principalmente em endemismo e que possui elevado grau de degradação ambiental e que precisam de maior atenção e urgência na tomada de medidas mitigadoras e preservacionistas (OLIVEIRA; PIETRAFESA; BARBALHO, 2008).

Este bioma possui planaltos antigos e um particular estresse ambiental, marcado pela sazonalidade dos períodos chuvosos, solos ácidos e pobres em nutrientes, com diferentes fitofisionomias que vão desde padrões campestres – campo rupestre, campo limpo e campo sujo-, savânicos –cerrado sentido restrito e vereda- até o florestal – cerradão, mata ciliar, galeria e seca-; estes e outros aspectos fazem do Cerrado a savana mais rica em espécies, formas e funções (FERNANDES, 2016).

A flora do Cerrado é excepcionalmente rica, possuindo uma área total de cerca de 2.000.000 km<sup>2</sup> (TEJERINA, 2006), a biodiversidade total dos biomas brasileiros,

inclusive o Cerrado, pode ser entendido através do isolamento geográfico observado em um passado remoto (MACHADO et al., 2004), possui a mais rica flora dentre as savanas, com cerca de 11.426 espécies vegetais; ocupando 23% do território nacional e apresentando elevado índice de endemismo e biodiversidade (MYERS et al. 2000; KLINK; MACHADO, 2005).

E neste panorama a família Myrtaceae, desponta como uma das mais importantes famílias de angiospermas, estando entre as dez principais famílias com maior representatividade florística no Cerrado – cerca de 211 espécies em 14 gêneros. Possui distribuição pantropical e incidência em todos os biomas brasileiros, possuindo elevada importância ecológica e econômica, com cerca de 5.670 espécies em 132 gêneros, dentre estes destacam-se *Eugenia*, *Psidium* e *Myrcia*. E visto o expressivo número de espécies, a família Myrtaceae necessita de muitos estudos que elucidem o seu potencial biológico (MENDONÇA et al. 1998; SOUZA, 2009; MORAIS; CONCEIÇÃO; NASCIMENTO, 2014; SANTIAGO, 2015).

Devido ao elevado valor agregado à família Myrtaceae é que estudos como os etnobotânicos, rastreios florísticos e modelagem de distribuição geográfica atuam como agentes investigativos e dinâmicos diante do conhecimento de distribuição ecológica das espécies pertencentes a referida família botânica, identificando assim os usos múltiplos, incidência, distribuição, conservação; tais conhecimentos podem assim contribuir em investimentos sustentáveis, desenvolvimento regional sustentável e preservação (OLIVEIRA et al., 2009; LIMA, 2013; OLIVEIRA, 2013; MORAIS, CONCEIÇÃO; NASCIMENTO, 2014).

## **CONCLUSÃO**

A modelagem geográfica através de sua capacidade de abordagem de diferentes áreas, colabora para o entendimento da distribuição de inúmeras espécies não apenas vegetais nos diferentes espaços, sendo assim serve como área instrutiva para a compreensão da distribuição e prevalência das espécies Myrtaceae no bioma Cerrado. Assim consegue-se vislumbrar medidas mitigadoras e políticas públicas que por hora fomentarão perspectivas preservacionistas e ecologicamente sustentáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, B.daR.; LORINI, M.L.; GRELLE, C.E.deV. Modelagem preditiva de distribuição de espécies ameaçadas de extinção: Um panorama das pesquisas. **Oecologia Australis**, v.17, n.4, p.483-508, dez., 2013.

CÂMARA, G. 237f. **Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos**. Tese (Programa de Doutorado em Computação Aplicada, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- INPE), 1995.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. **Fundamental of database systems**. Menlo Park, CA: Addison-Wesley, 2ª Edition, 1994.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. **Fundamentals of Database Systems**. Pearson Education, 2004.

FERNANDES, G. W. **Cerrado, em busca de soluções sustentáveis**. Rio de Janeiro, Vertentes Produções Artísticas, 2016.

FERRO, A. F. P.; BONACELLI, M. B. M.; ASSAD, A. L. D. Oportunidades tecnológicas e estratégias concorrenciais de gestão ambiental: o uso sustentável da biodiversidade brasileira. **Gestão & Produção**, v.13, n.3, p.489–501, 2006.

GIL, I. C. Territorialidade e Desenvolvimento Contemporâneo. **Revista NERA**, v.7, n.4, p.5 -19, 2004.

GIANINI, T.C.; SIQUEIRA, M.F.; ACOSTA, A.L.; BARRETO, F.C.C.; SARAIVA, A.M.; SANTOS, I.A.dos. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia**, v.63, n.3, p.733-749, 2012.

GOMES, J.M.; VELHO, L. **Computação Visual: Imagens**. Rio, SBM, 1995.

GOMES, J.P.; OLIVEIRA, L.M.da; FERREIRA, P.I.; BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.4, p.285-293, jan.-mar., 2016.

GUISAN, A.; ZIMMERMANN, N.E. Predictive habitat distribution models in ecology. **Ecological Modeling**, v.135, p.147-186, 2000.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, 2005.

LEFF, E. Complexidade, racionalidade ambiental e diálogo de saberes. **Educação & Realidade**, v.34, n.3, p.17-24, 2009.

LIMA, J.R.S. 89f. **Etnobotânica no Cerrado**: Um estudo no assentamento Santa Rita, Jataí (GO). Dissertação (Universidade Federal de Goiás- Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2013.

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P., CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado.** Conservação Internacional, Brasília, DF, 2004.

MENDONÇA, R.C.; et al. (Org.). **Cerrado: Ambiente e flora.** EMBRAPA-CPAC, 2008.

MONKEN, M.; PEITER, P.; BARCELLOS, C.; ROJAS, L.I.; NAVARRO, M.B.M.deA.; GONDIM, G.M.deM.; GRACIE, R. O território na saúde: Construindo referências para análises em saúde e ambiente. *In*: MIRANDA, A. C. *et al.* **Território, ambiente e saúde.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008. p.62-68.

MORAIS, L.M.F., CONCEIÇÃO, G.M.da; Nascimento, J.deM. Família *Myrtaceae*: Análise morfológica e distribuição geográfica de uma coleção botânica. **Centro Científico Conhecer**, v.1, p.317-346, 2014.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.

NASCIMENTO, E. P. DO. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, v.26, n.74, p.51–64, 2012.

OLIVEIRA, D.A.; PIETRAFESA, J.P.; BARBALHO, M.G.daS. Manutenção da biodiversidade e o *hotspots* Cerrado. **Caminhos da geografia**, v.9, n.26, p.101–114, 2008.

OLIVEIRA, F.C.de; ALBUQUERQUE, U.P.de; FONSECA-KRUEL; V.S., HANAZAKI, N. Avanços nas pesquisas etnobotânicas no Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.23, n.2, p.590-605, 2009.

OLIVEIRA, W.N.de. 179f. **Avaliação da qualidade ambiental da paisagem da bacia hidrográfica e do reservatório do Ribeirão João Leite.** Dissertação (Universidade Federal de Goiás: Escola de Engenharia Civil), Goiânia, 2013.

REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. **Solos do Bioma Cerrado: Aspectos pedológicos.** *In*: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. Cerrado: Ecologia e flora. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.107-150, 2008.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. **As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado.** *In*: SANO, S.M, ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. Cerrado: Ecologia e flora. Planaltina: Embrapa Cerrado, p.151-212, 2008.

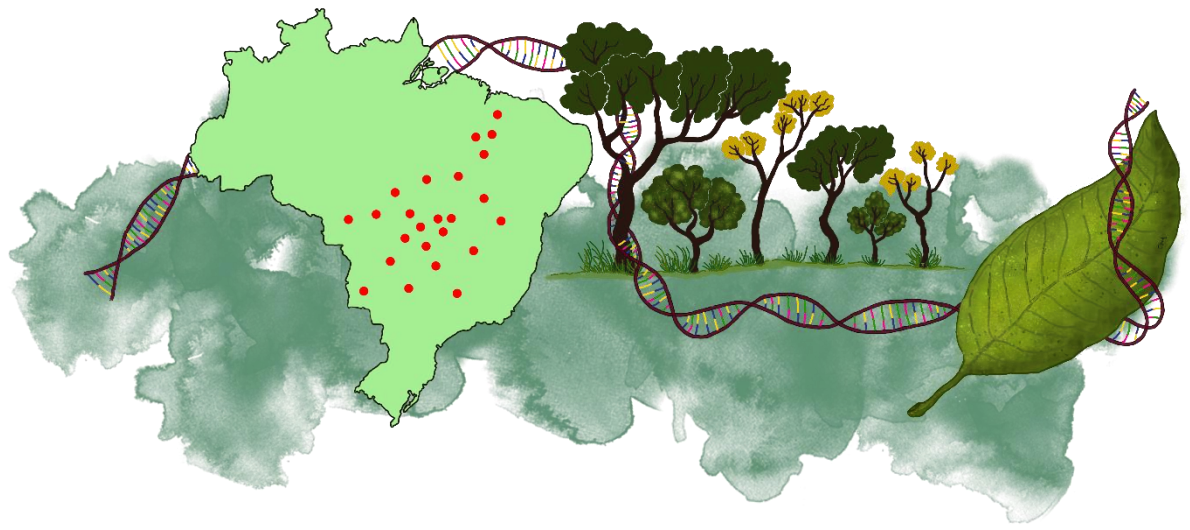
SANTIAGO, J.deA. 222f. **Óleos essenciais de três espécies de Myrtaceae: composição química, atividade antioxidante, hemolítica, antitumoral, antimicrobiana e citogenotóxica.** Tese (Pós-Graduação em Agroquímica - Universidade Federal de Lavras), 2015.

SOUZA, M.daC. 150f. **Estudos taxonômicos em Myrtaceae no Brasil: Revisão de *Neomitranthes kausel* ex D.Legrand e contribuição ao conhecimento da diversidade e conservação de *Plinia* L. no domínio atlântico.** Tese (Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro), 2009.

STOCKWELL, R.B.; PETERS, D.P. The GARP modeling system: Problems and solutions to automated spacial prediction. **Internacional Journal of Geographic Information System**, v.13, p.142-158, 1999.

TEJERINA, F.L.G. **Biodiversidade e impactos ambientais no estado de Goiás: o meio aquático.** In: ROCHA, C.; TEJERINA-GARRO, F.L.; PIETRAFESA, J.P. (org.). Cerrado, sociedade e ambiente – desenvolvimento sustentável em Goiás. Goiânia, Goiás: Editora da UCG, p.15-47, 2006.

TÔRRES, N.M.; VERCILLO, U.E. Como ferramentas de modelagem de distribuição de espécies podem subsidiar ações de governo? **Natureza e Conservação**, v.10, n.2, p.228 – 230, 2012.



# CAPÍTULO 2

## CAPÍTULO DE LIVRO (PUBLICADO)

---

RIBEIRO, C.L.; ROSSETO, L.P.; SOUZA, J.M.F.; PEIXOTO, J.C. **Compostos bioativos vegetais: Uma perspectiva de plantas úteis à saúde e conservação do Cerrado.** In: SOARES, A.M. (org.). Tópicos especiais em ciências da saúde: Teoria, Métodos e Práticas, Aya Editora, 2022.

(De acordo com as normas de publicação do livro)

---

### COMPOSTOS BIOATIVOS VEGETAIS: UMA PERSPECTIVA DE PLANTAS ÚTEIS À SAÚDE E CONSERVAÇÃO DO CERRADO

Charles Lima Ribeiro<sup>1</sup>, Lucimar Pinheiro Rosseto<sup>1</sup>, João Maurício Fernandes Souza<sup>1</sup>; Josana de Castro Peixoto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Anápolis, Goiás, Brasil. <sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Territórios e Expressões Culturais do Cerrado (TECCER), Universidade Estadual de Goiás.

#### RESUMO

Na biodiversidade encontra-se a possibilidade de se almejar uma sociedade mais justa e equitativa e a proteção de biomas sensíveis, como o Cerrado, que vem enfrentando ao longo do tempo impactos e uma vertiginosa destruição faz com que uma gama muito diversa de biotivos se percam, carregando consigo a cura de diversas doenças e males que assolam a sociedade. Diante desta realidade buscou-se pontuar a importância de elucidação de compostos bioativos como um pilar explicativo para se compreender a importância de se buscar medidas que preservem e conservem o bioma Cerrado. Realizou-se uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter descritivo e explicativo, nas seguintes bases de dados: PUBMED, Web of Science, Scielo, utilizando os descritores: Cerrado, Bioatividade, Atividade Biológica, Metabólitos Secundários, Conservação, a fim de fazer deste um estudo de base. Entende-se que o desenvolvimento antropocêntrico não carrega consigo a possibilidade de preservação de áreas como o Cerrado, que apresentam um bolsão de biodiversidade e endemismo, mas que sofre com os intensos e constantes impactos ambientais. Sendo assim, a procura por bioativos que apresentam possibilidades e atividades farmacológicas, serve como um ponto de entedimento preservacionista e conservacionista através da necessidade latente de conhecer ainda mais sua riqueza e abundância e reconhecer suas potencialidades e usos. Através deste estudo, procura-se promover uma reflexão ainda maior sobre a riqueza química e genética deste bioma e as possibilidades de fazer dessa um motivo a mais para a adoção de perspectivas ecocêntricas e sustentáveis para o Cerrado.

**Palavras-Chave:** Compostos bioativos, Atividade biológica, Biodiversidade.

#### INTRODUÇÃO

As plantas milenarmente foram utilizadas para uma ampla variedade de fins, que vai desde tratamentos de doenças infectocontagiosas até a produção de perfumes e preservação de alimentos. Devido a elevada biodiversidade do reino *Plantae*, há uma fonte sem igual e



renovável de descoberta de novos compostos com capacidades bioativas e farmacológicas (SAKKAS; PAPADOPOULOU, 2017; ROMANO; LUCARIELLO; CAPASSO, 2021).

E as propriedades deste reino fizeram com que a descoberta por novos medicamentos a partir de plantas medicinais, partisse do isolamento de drogas, tais como: Codeína, quinina, cocaína e digitoxina (AFZAL *et al.*, 2015); proporcionando grandes contribuições principalmente a partir da década de 60 do século XX, com a elucidação estrutural de produtos naturais (MARTINEZ; SANTOS; PINTO, 2013).

No entanto, se considerar a existência de cerca de 400.000 espécies de plantas existentes e já identificadas e que apenas 10%, aproximadamente, foram estudadas quanto a sua atividade biológica, existe assim um cenário que demonstra uma urgente necessidade de se aprimorar e ampliar os estudos sobre a atividade farmacológica e bioativa de produtos vegetais (ROMANO; LUCARIELLO; CAPASSO, 2021), em distintas famílias botânicas com o máximo de espécies.

E em contraponto a esta urgência, a humanidade passa por uma crise global sem precedentes, que ocorrem particularmente em três aspectos de forma simultânea, a saber: Crise na saúde, crise de perda de diversidade biológica e emergência climática (ARTAXO, 2020).

Os resultados destas duas últimas, podem ser identificadas claramente em biomas considerados hotspots mundiais, que concentram elevada biodiversidade, endemismo e ameaça (PIRONON *et al.*, 2020).

Neste cenário encontra-se o bioma Cerrado, com sua elevada e particular diversidade biológica em contraponto aos severos impactos ambientais, que vem sofrendo para sustentar um desenvolvimento econômico tipicamente antropocêntrico (RIBEIRO *et al.*, 2021).

E enquanto patrimônio integrado de vida (CHAVEIRO; CASTILHO, 2007) vem perdendo áreas de vegetação nativa e consigo todo um acervo de possibilidades bioativas e farmacológicas, que ainda não foram elucidados (COSTA *et al.*, 2020).

Neste cenário o presente estudo buscou pontuar a importância de elucidação de compostos bioativos como um pilar explicativo para se compreender a importância de se buscar medidas que preservem e conservem o bioma Cerrado.

Para tanto, realizou uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter descritivo e explicativo, em diferentes bases de dados, tais como: SciELO (Scientific Eletronic Library Online), Bireme, LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PubMed/ Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval Sistem online), utilizando os seguintes descritores: Cerrado, Bioatividade, Atividade Biológica, Metabólitos Secundários, Compostos Bioativos.

Este estudo exploratório busca servir como escopo de base para estudos aplicados, que buscarão promover experimentos laboratoriais.

## **DESENVOLVIMENTO**

A utilização de plantas pelo homem vem desde tempos imemoriais (CUNHA *et al.*, 2016), além de servir para a alimentação também é extensivamente utilizada para fins curativos e terapêuticos. E o seu uso caminha junto a tradição, a história e a cultura de um determinado povo, que transmite seu conhecimento e identificação, através das gerações, principalmente pela oralidade e uso (PEREIRA; CARDOSO, 2012).

No entanto, os potenciais benefícios dos medicamentos a base de plantas fizeram com que muitas espécies de plantas medicinais, viessem a ser exploradas de maneira não científica e em excesso; levando a um declínio da diversidade biológica; este resultado que ainda possui outros fatores, que corroboram para sua influência negativa nos ecossistemas, como por exemplo: A rápida industrialização, o aumento populacional, o desmatamento indiscriminado, a poluição, a superexploração dos recursos naturais e as mudanças climáticas (SEN; SAMANTHA, 2015).

Neste intervém, há um considerável interesse por compostos vegetais, que explora seus múltiplos usos; o que provoca uma crescente demanda (KALEMBA; KUNICKA, 2003), por novos compostos bioativos, que visam atender basicamente a indústria alimentícia, agroindústria e a farmacêutica (MÜLLER; OBERMEIER; BERG, 2016).

E neste cenário a biodiversidade brasileira, desponta como uma fonte de promissores e interessantes compostos bioativos (BERLINK *et al.*, 2004), sendo assim o Cerrado desmonstra-se como um bioma que apresenta uma interessante diversidade florística que são utilizadas para fins terapêuticos e que estão amplamente distribuídas em suas mais diversas fitofisionomias (FERREIRA *et al.*, 2017).

Observa-se que nos últimos 60 anos os estudos relacionados aos produtos secundários de plantas desenvolveram-se aceleradamente, pois, desempenham papel preponderante no processo adaptativo dos vegetais aos seus habitats, como também representam uma fonte de substâncias farmacologicamente ativas (FUMAGALI *et al.*, 2008), oferecendo possibilidades de benefícios para a saúde humana (GONÇALVES; LIMA, 2016).

Estes produtos do metabolismo representam uma interface química entre o habitat e a planta; portanto fatores ambientais interferem na expressão dos metabólitos secundários pelos vegetais, tais como: sazonalidade, temperatura, radiação ultravioleta, altitude, disponibilidade

hídrica, composição atmosférica, presença de insetos e patógenos, ritmo circadiano, idade do desenvolvimento e presença de danos teciduais (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; SOARES *et al.*, 2016).

São compostos químicos com baixo peso molecular, são resultado de diversos mecanismos adaptativos que as plantas têm desenvolvido como estratégia de defesa e suporte as diversas condições de estresse biótico e abiótico; portanto, estes compostos são derivados em certa parte de respostas do processo de defesa químico vegetal, em que sua síntese se dá quando há a existência de um processo de indução de uma hipersensibilidade vegetal (SEPÚLVEDA-JIMÉNEZ; PORTA-DUCOING; ROCHA-SOSA, 2003).

Segundo a teoria da evolução dos organismos vivos, os indivíduos e conseqüentemente suas populações estão sujeitas as mutações, e certas mutações podem provocar variações enzimáticas que produzirão assim novos compostos químicos; quando uma espécie adquire essa capacidade há de se considerar se o ônus para sua produção não supera os benefícios e que se o mesmo confere ao organismo múltiplas propriedades que estão intrinsecamente relacionadas a sua estrutura molecular (FIRN; JONES, 2009). Afinal a estrutura química determina a distinção da atividade fisiológica que um determinado composto possui (LI; JIANG, 2018).

E a eficiência medicinal dos produtos do metabolismo vegetal tornam cada vez mais uma fonte de interesse biomédico, médico, farmacêutico e biotecnológico, por exemplo (CUNHA *et al.*, 2016), fato que pode ser observado, quando se identifica que cerca de 63% dos medicamentos comercializados são provenientes de produtos naturais e seus derivados semi-sintéticos (LOCATELLI, 2011).

A enorme biodiversidade que os biomas brasileiros apresentam são capazes de fornecer novos conhecimentos sobre os compostos de origem vegetal e uma ampla possibilidade de inovação tecnológica e biotecnológica (BARREIRO; BOLZANI, 2009).

Adquire parcialidade ímpar, com múltiplas e interessantes potencialidades aliada a capacidade de verificar caminhos para estudos bioprospectivos, como modo de se obter através das plantas a cura de diversos males (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

É um repositório de novos compostos com bioatividade, que por outro lado precisam ser elucidados, afim de se desenvolver e otimizar a inovação biotecnológica de forma racional e sustentável (BERLINCK, 2012).

Encontra-se nesta diversidade biológica a origem de muitas moléculas que são utilizadas, por exemplo, como antivirais, que servem no tratamento da hepatite B e C, herpes, influenza A e B e HIV (JOLY; QUEIROZ, 2020).

Há na biodiversidade brasileira uma riqueza micromolecular que é incalculável, que precisa ser explorada; mas para isso há a necessidade de incentivar cada vez mais pesquisas científicas e uma tomada de decisões ambientais, como por exemplo: A conservação dos biomas, a adoção de medidas preservacionistas em meio a estudos multidisciplinares (BARREIRO; BOLZANI, 2009).

Mas o que se identifica é um desaparecimento dos ecossistemas naturais, não só em nível de Brasil, mas em uma dimensão global; cada vez mais crescente; levando consigo uma imensa diversidade biológica que possuem (WEINZETTEI; VACKÁR; MEDKOVÁ, 2018).

Este cenário é progressivamente afetado pela modificação e interferência antrópica nos ambientes naturais, ocupação não sustentável do solo e a propagação de vetores de doenças e patógenos (ALHO, 2012).

Neste contexto, é indentifica-se que as ações humanas estão alterando drasticamente a sua relação do homem com o meio ambiente, dando origem a uma nova era geológica, o antropoceno (ARTAXO, 2020). Este que se deu no final do século XX e início do século XXI e se caracteriza por uma instabilidade ambiental decorrente da interferência do homem nos habitats naturais e no acúmulo de impactos decorrentes do desenvolvimento econômico sobre o meio ambiente (VIOLA; BASSO, 2016).

E com uma perda de biodiversidade sem precedentes – constituindo a 6ª “extinção em massa”, comparado a taxas e eventos anteriores de registro fóssil de tempos remotos (TURVEY; CREES, 2019)-, que ocorre neste momento, todo o equilíbrio do sistema terrestre está se perdendo; com essa realidade é válido frisar, que a capacidade de resiliência dos ecossistemas assim como a de reagir as transformações necessitam em grande parte da diversidade biológica (ARTAXO, 2020).

E em meio a este processo há uma perda constante de indivíduos, populações, espécies e linhagens que não conseguem se adaptar as abruptas mudanças de ambiente, por isso as taxas de extinção tem se elevado; e o período histórico atual tem testemunhado uma perda incomum de espécies e ecossistemas (TURVEY; CREES, 2019).

Esta perda tem ultrapassado os limites de segurança esperada em todos os lugares e o perigo de extinção de espécies biológicas têm aumentado principalmente com a densidade populacional e o produto interno bruto *per capita* (SOL, 2019).

Portanto, há de se observar os *hotspots* mundiais; regiões do planeta que possuem elevada riqueza de espécies, endemismo, espécies raras e ameaçadas; combinados a processos que colocam os ecossistemas em risco (REID, 1998; PIRONON *et al.*, 2020).

Este termo cunhado por Norman Myers denotou em todo planeta 25 áreas sensíveis, que são centros de diversidade biológica e que se encontram altamente ameaçadas pelas ações e interferências antrópicas; estas áreas, por exemplo, apresentam metade da biodiversidade do planeta em um pouco mais de 1% de extensão territorial (LAURANCE, 2009), fato este que exemplifica a importância dessas regiões para a manutenção da vida no planeta.

E entre essas áreas, encontra-se o Cerrado, um bioma megadiverso que possui relevância social, cultural, biológica e econômica (RIBEIRO *et al.*, 2020). É um *hotspot* de biodiversidade mundial por apresentar contrapontos com sua riqueza e abundância de espécies e habitats, que são as elevadas taxas de incêndios florestais e supressão de sua vegetação nativa, intensificados nos últimos 30 anos (HOFMANN *et al.*, 2021).

Assim o conhecimento da diversidade biológica deste bioma revela a necessidade de medidas de conservação da fauna, da flora, de seus recursos naturais associados, dos serviços ecossistêmicos, de políticas públicas e de compreensão das particularidades de suas fitofisionomias (SANTOS, MIRANDA, SILVA-NETO, 2020).

As condições ambientais adversas que o Cerrado possui, tais como: Solos pobres em nutrientes, ocorrência de incêndios, elevada incidência de radiação UV-ultravioleta-, seus extensos períodos de seca associados a alta precipitação com intermitência e sazonalidade de períodos; fez com que as plantas deste bioma otimizassem mecanismos de defesa tanto físicos, quanto químicos e biológicos, que evolutivamente estão de certa maneira associados a presença de compostos, que apresentam capacidade bioativa (REIS; SCHMIELE, 2019).

Esta bioatividade torna-se campo interessante de alternativas eficientes no tratamento e controle de doenças. Alguns estudos etnobotânicos, *in vivo*, *in vitro*, por exemplo, já elucidaram potencialidades e capacidades bioativas em espécies do Cerrado; tais apresentaram um largo espectro de utilizações, como: Bactericida ou bacteriostática, antineoplásica, antioxidante, imunoestimulantes (ALVARADO *et al.*, 2018) e efeito anti-helmíntico, a saber (ALVARADO *et al.*, 2018; SEPÚLVEDA *et al.*, 2018).

No entanto, muitas espécies ainda apresentam pouco estudos – talvez seja pelo fato de não estarem no rol de espécies carismáticas, como a cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC), o pequi (*Caryocar brasiliense*) e o buriti (*Mauritia flexuosa*), por exemplo- e poucos dados de elucidam os seus perfis fitoquímicos e seus compostos. Estes que poderiam servir como futuros fitofármacos, com destaque no mercado de produtos naturais (FILHO; CASTRO, 2019).

Assim a fitoterapia, que consiste tratamentos frente a enfermidades, utilizando espécies vegetais e seus derivados (TOMAZZONI; NEGRELLE; CENTA, 2006; MAZA *et al.*, 2014), faz das plantas do Cerrado, uma plataforma com interessantes possibilidades farmacológicas, em meio a uma inexplorada diversidade biológica (BORBA; MACEDO, 2006).

E as análises dos produtos do metabolismo secundário nas espécies típicas são importantes, pois possibilitam que se identifique uma gama diversa de compostos em um único extrato vegetal, provenientes de diferentes órgãos vegetais, tais como: Raíz, caule, ramos caulinares, folhas, flores, inflorescências, frutos, infrutescências, sementes e cascas (FILHO; CASTRO, 2019).

Estes bioativos, também são denominados de substâncias alelopáticas; são produzidos e liberados pelas plantas para colaborar ou prejudicar o crescimento de receptores de outras e estão envolvidas diretamente tanto em complexos ecossistêmicos naturais e manejados, apresentando papel fundamental nos processos que determinam a diversidade, a sucessão, a dominância, o estágio de clímax em vegetação natural e capacidade produtiva em sistemas agrários, por exemplo (ALVES *et al.*, 2003).

Entre as famílias que se destacam neste bioma, pode-se citar: Myrtaceae, Bromeliaceae, Solanaceae, Araceae, Apocynaceae, Melastomataceae, Poaceae, Fabaceae, Orchidaceae, Asteraceae (CAVALLIN *et al.*, 2016).

A família Myrtaceae, por exemplo, possui ampla distribuição nas distintas fitofisionomias do Cerrado, representando cerca de 10-15% da cobertura vegetal deste bioma (OLIVEIRA *et al.*, 2017) e um elevado potencial de usos, devido a presença de compostos fenólicos em seus frutos e folhas (LUCENA *et al.*, 2014).

Tem chamado a atenção por apresentar considerável potencial econômico, medicinal e alimentar (OLIVEIRA *et al.*, 2017), servindo como interessante campo de inovação para distintas áreas, como a farmacêutica e alimentícia (ARAÚJO *et al.*, 2019).

Pode-se citar algumas espécies que apresentaram certas propriedades farmacológicas, a título de exemplificação: *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC – laxante (VILA VERDE; PAULA, 2003), controle da diabetes e icterícia (COUTRIM; SOUZA, 2018) -; *Eugenia involucrata* DC. – antidiarréia, diurética e antirreumática; *Myrcia variabilis* DC.- modulação celular e cicatrização de feridas (CANEIRO, 2003; RODRIGUES; CARVALHO, 2001); *Psidium myrsinites* DC. - Antidiarreico e Antimicrobiano (DURÃES *et al.*, 2017) e *Eugenia klotzschiana* O.Berg – Antimicrobiano (CARNEIRO *et al.*, 2017).

Neste cenário identifica-se que há no Brasil cinco regiões que apresentam elevada biodiversidade florística de plantas nativas e o Cerrado desponta como a formação savânica com maior diversidade vegetal do mundo, especialmente em plantas lenhosas, no entanto, em meio a uma importante riqueza há apenas uma pequena parcela protegida por lei – apenas 1,5% (GUARIM-NETO; MORAIS, 2003).

Devido aos elevados índices de devastação dos recursos naturais, a perda de biodiversidade provoca o desaparecimento de conhecimento e pertencimento local e tradicional, portanto, identifica-se que vários produtos naturais de diferentes classes e tipos estruturais ainda não conhecidos pela comunidade científica se perdem, e consigo seu valor científico e biotecnológico (VALLI; RUSSO; BOLZANI, 2018).

Desse modo há uma carência muito grande de pesquisas e estudos relacionados, voltados para o conhecimento de plantas úteis do bioma Cerrado, principalmente quando se compara as realidades frente a biodiversidade e a área ocupada e antropizada (GUARIM-NETO; MORAIS, 2003).

A fim modificar tal situação os estudos e programas que visam pesquisas interdisciplinares buscam compreender a biodiversidade e os aspectos ecoambientais das espécies de classes botânicas de interesse, colaborando para um maior entendimento e usos múltiplos da flora do Cerrado, e consequente adoção de perspectivas de conservação e proteção (VALLI; RUSSO; BOLZANI, 2018).

Existe uma interessante por parte de Organizações não Governamentais, Academia, Governos e Setor privado, na busca pelo fortalecimento de sistemas de proteção e criação de parcerias com os setores produtivos, a fim de obter a conservação do Cerrado (KLINK; MACHADO, 2005).

Mas com menos de dois milhões de hectares de bioma remanescente, existe ainda muitas incertezas sobre como preservar o Cerrado (MORANDI *et al.*, 2018), e um dos maiores desafios concentra-se na dificuldade de junção dos fragmentos vegetacionais (CAMARGO *et al.*, 2018).

Devido a isso há uma perda de áreas de vegetação nativa, com elevado número de espécies endêmicas da flora, particularmente, onde muitas espécies estão listadas como prioritárias em programas e levantamentos de conservação (SOUZA; TELES; FILHO, 2016).

Os intensos impactos ambientais que este bioma vem sofrendo, principalmente a partir da década de 70, com a marcha para o Oeste e os processos de industrialização, mecanização da agricultura, êxodo rural e aumento das áreas dos centros urbanos, fez com que espécies do Cerrado chegassem a extinção, sem ao menos serem catalogadas pela comunidade científica e

conhecida e utilizada pela comunidade não científica (OLIVEIRA; PIETRAFESA; BARBALHO, 2008; RESENDE, 2012; SILVA *et al.*, 2018; SILVA, 2019).

Tal realidade vem provocando a fragmentação de habitats, que possuem vegetação nativa, conseqüente diminuição e usurpação da biodiversidade, introdução de espécies exóticas, aumento de processos erosivos no solo, devido à ausência de cobertura vegetal, a contaminação dos aquíferos e águas superficiais, alteração no regime de queimadas, que possui especialidade nos processos de ciclagem dos nutrientes e suporte adaptativo particular para as plantas do Cerrado, desequilíbrios tanto em macronutrientes e micronutrientes do solo, assim como na microbiota do solo e que por fim provocam modificações climáticas regionais (RESENDE, 2012), que interferem tanto em aspectos ecológicos quanto em econômicos, sociais e culturais.

A biodiversidade ameaçada do Cerrado traduz a impossibilidade de se identificar suas potencialidades, visto que o valor econômico intrínseco aos recursos da flora brasileira não é uma garantia de crescimento econômico, portanto aliar a transformação da diversidade biológica em desenvolvimento sustentável é um grande desafio atual (CUNHA; PAULA; FEITOSA, 2009).

Esse valor econômico-estratégico possui como potencialidade maior o desenvolvimento de novos medicamentos que são extraídos de forma direta e indireta de recursos naturais (CALIXTO, 2003), em especial de recursos provenientes da flora brasileira.

No entanto, as alterações nos ambientes naturais estão afetando sobremaneira e de forma negativa a saúde e bem-estar não apenas humano; as interações ecológicas estão sofrendo interferências em níveis cada vez mais acelerados, provocados em suma pela perda de habitats naturais e ocupação não sustentável do solo (ALHO, 2012).

De tal modo, perseguindo as estimativas, o Cerrado será totalmente destruído até o ano de 2030, se não houver uma mudança de perspectivas e paradigmas que cerceiam toda uma lógica e conduta conservacionista, preservacionista e desenvolvimentista (MACHADO *et al.*, 2004).

Estima-se que 20% das espécies do Cerrado que estão ameaçadas de extinção não ocorram em áreas legalmente protegidas (KLINK; MACHADO, 2005), visto que há cerca de 4,4 mil espécies endêmicas de vegetais neste bioma (FRANCISCO, 2019).

Observa-se assim, que por um lado há o aumento do interesse e de estudos para expandir o conhecimento da capacidade bioativa dos compostos naturais e assim como sua utilização nos últimos anos (CARDOSO; OLIVEIRA; CARDOSO, 2019), principalmente pela indústria



farmacêutica, médica e biotecnológica; de outro lado há os elevados níveis de desmatamento e diminuição de áreas nativas do bioma do Cerrado, provocados principalmente pela atividade antrópica não sustentável (FERNANDES, PESSÔA, 2011; REIS *et al.*, 2017; PIZOLETTO *et al.*, 2018).

Mas distintas espécies da flora do Cerrado não possuem estudos fitoquímicos e físico-químicos, sendo necessário pesquisas que busquem elucidar as potencialidades bioativas de seus compostos, construindo um banco farmacológico que contribuirá para a utilização de fitocompostos por diversas áreas, como a farmácia, biomedicina e medicina (MENEZES-FILHO *et al.*, 2019).

Para tanto, há uma urgente necessidade de aprimorar e expandir os conhecimentos sobre as atividades farmacológicas e biológicas dos produtos provenientes de vegetais (ROMANO; LACARIELLO; CAPASSO, 2021).

O ponto chave é compreender que a preservação da biodiversidade é o caminho para se proteger o planeta, no entanto, deve-se existir um comprometimento em diversos níveis sociais, culturais, políticos e econômicos, com ações concretas e que venham verdadeiramente de confronto com as realidades (ROOS, 2012).

A preservação da diversidade biológica é uma ação moral que exige transformações institucionais que vão além do estabelecimento de áreas protegidas (SOL, 2019).

E documentar a distribuição e usos da biodiversidade é uma forma de alcançar a sustentabilidade socioeconômica, preservando a vida no planeta Terra (PIRONON *et al.*, 2020).

E com a decadência da extração do ouro, eis que a paisagem do Cerrado se tornou alvo de atividades predatórias (BASTOS; FERREIRA, 2010) e a necessidade por novos fitobioativos faz com que, haja a necessidade de adoção de medidas que conciliem tanto o desenvolvimento quanto a sustentabilidade, diante de uma perspectiva biocêntrica.

A biodiversidade será o núcleo decisório para a adaptação e mitigação de fatores que estão sendo alterado pelas mudanças climáticas (ARTAXO, 2020), consigo o valor agregado, por exemplo, a presença de novos bioativos, é um algo para se atingir a construção de lógicas preservacionistas para um dos biomas mais ricos, antigos e com características singulares, que é o Cerrado.

No entanto, o caminho a se percorrer ainda é longo, visto a velocidade dos impactos e a vertiginosa crescente de espécies que estão entrando em processo de extinção, portanto, há um desaparecimento de uma plataforma fitoquímica e farmacológica interessante e o aparecimento de necessidades cada vez mais urgentes.

O caminho que se trilha é uma ambiguidade entre o ideal e o real, e o que se perde é uma matriz extremamente rica de compostos químicos e suas possíveis atividades juntamente com o bioma que exigiu uma adaptação intrínseca sem igual.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As divisas do bioma Cerrado armazenam em sua biodiversidade uma gama muito variada de compostos fitoquímicos que apresentam interessantes atividades biológicas e farmacológicas.

Elucidar suas potencialidades é uma alternativa para se alcançar o vislumbre por ações que busquem elaborar políticas eficientes de preservação e conservação deste bioma.

É um subdesenvolvimento, não provocar o aumento do conhecimento pelas potencialidades das capacidades bioativas que as plantas do Cerrado apresentam; perde-se um valor agregado e intrínseco inestimável que poderia ser revertido em desenvolvimento atrelado a preservação.

E em meio a tantas mudanças nos status de doenças emergentes, que vem assolar a sociedade; a biodiversidade se torna um campo instigativo e promotor de conhecimento. Quando se associa a diversidade biológica do bioma Cerrado, encontra-se uma panaceia que está sendo subestimada em meio a uma crescente antítese desenvolvimentista que não proporcionará o dito progresso por muito tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C.J.R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: Uma perspectiva ecológica. **Dossiê Sustentabilidade – Estudos Avançados**, v.26, n.74, 2012.

AFZAL, K.; UZAIR, M.; CHAUDHARY, B.A.; AHMAD, A.; AFZAL, S.; SAADULLAH, M. Genus *Ruellia*: Pharmacological and phytochemical importance in ethnopharmacology. **Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research**, v.72, n.5, p.821-827, 2015.

ALHO, C.J.R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos Avançados**, v.26, n.74, 2012.

ALVARADO, J.H.; BASTIDA, A.S.; RODRÍGUES, G.L.; ACERO, A.P.; JUÁREZ, A.O.; PEREZ, N.R. Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: Enfoque en medicina veterinaria. **Abanico Veterinário**, v.8, n.1, p.14-27, abr., 2018.

ALVES, C.C.F.; ALVES, J.M.; SILVA, T.M.S.da; CARVALHO, M.G.de; NETO, J.J. Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum* Lam. **Floresta e Ambiente**, v.10, n.1, p.93-97, jan.-jul., 2003.

ARAÚJO, F.F.de; NERI-NUMA, I.A.; FARIAS, D.deP.; *et al.* Wild Brazilian species of *Eugenia* genera (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food Research International**, v.121, jul., 2019.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: Saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v.34, n.100, set.-dez., 2020.

BARREIRO, E.J.; BOLZANI, V.daS. Biodiversidade: Fonte potencial para a descoberta de fármacos. **Química Nova**, v.32, n.3, p.679-688, 2009.

BASTOS, L.A.; FERREIRA, I.M. Composições fitofisionômicas do bioma Cerrado: Estudo sobre o subsistema de Vereda. **Espaço em Revista**, v.12, n.1, 2012.

BERLINCK, R.G.S.; HADJU, E.; ROCHA, R.M.da; OLIVEIRA, J.H.H.L.de; *et al.* Challenges and rewards of research in marine natural products chemistry in Brazil. **Journal of Natural Products**, v.67, n.3, p.510–522, 2004.

BERLINCK, R.G.deS. Bioprospecção no Brasil: Um breve histórico. **Ciência e Cultura**, v.64, n.3, p.27-30, 2012.

BORBA, A.M.; MACEDO, M. Plantas medicinais usadas para a saúde bucal pela comunidade do bairro Santa Cruz, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.4, p.771-782, 2006.

CALIXTO, J.B. Biodiversidade como fonte de medicamentos. Biodiversidade como fonte de medicamentos. **Ciência e Cultura**, v.55, n.3, p.37-39, set., 2003.

CAMARGO, P.L.T.; JUNIOR, P.P.M.; TEIXEIRA, M.B.; MADEIRA, F.A. Qual a melhor metodologia para o repovoamento vegetal original de manchas de Cerrado no entorno da bacia hidrográfica do rio São Francisco (Norte de Minas Gerais)? **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.40, v.2, p.102-119, jul.-dez., 2018.

CARDOSO, J.C.; OLIVEIRA, M.E.B.S.de; CARDOSO, F.deC.I. Advances and challenges on the in vitro production of secondary metabolites from medicinal plants. **Horticultura Brasileira**, v.37, 2019.

CARNEIRO, N.S.; ALVES, C.C.F.; ALVES, J.M.; *et al.* Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of essential oils from leaves and flowers of *Eugenia klotzschiana* Berg (Myrtaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.89, n.3, p.1907-1915, 2017.

CAVALLIN, E.K.S.; MUNHOZ, C.B.R; HARRIS, S.A.; VILLARROEL, D.; PROENÇA, C.E.B. Influence of biological and social-historical variables on the time taken to describe an angiosperm. **American Journal of Botany**, v.103, nov., 2016.

COUTRIM, R.L.; SOUZA, L.H. identificação de árvores de potencial medicinal nativas dos biomas Caatinga e Cerrado na Bahia. **Geopauta**, v.2, n.2, 2018.

CUNHA, P.L.R.da; PAULA, R.C.M.de; FEITOSA, J.P.A. Polissacarídeos da biodiversidade brasileira: Uma oportunidade de transformar conhecimento em valor econômico. **Química Nova**, v.32, n.3, 2009.

CUNHA, A.L.; MOURA, K.S.; BARBOSA, J.C.; SANTOS, A.F.dos. Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. **Diversitas Journal**, v.1, n.2, mai.-ago., 2016.

DURÃES, E.R.B.; CLEMENTINO, C.deO.; FARI, L.R.; RAMOS, L.M.; OLIVEIRA, M.S.; PAULA, J.A.M.de; NAVES, P.L.F. Phytochemical study, toxicity and antimicrobial activity of *Psidium myrsinites* DC. (Myrtaceae) leaves. **Bioscience Journal**, v.33, n.5, p.1305-1313, set./out., 2017.

FERREIRA, F.C.daS.; CASTRO, C.E.C.de; FREITAS, C.R.de; DAYRELL, D.M.; CASTRO, D.P. As plantas medicinais no bioma Cerrado. **Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias**, v.2, n.1, 2017.

FERNANDES, P.A.; PESSÔA, V.L.S. O Cerrado e suas atividades impactantes: Uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. **Observorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v.3, n.7, p. 19-37, out., 2011.

FILHO, A.C.P.deM.; CASTRO, C.F.de.S. Identificação das classes de metabólitos secundários em extratos etanólicos foliares de *Campomanesia adamantium*, *Dimorphandra mollis*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Kielmeyera lathrophytum* e *Solanum lycocarpum*. **Estação Científica (UNIFAP)**, Macapá, v.9, n.1, p.89-101, jan.-mar., 2019.

FIRN, R.D.; JONES, C.G. A darwinian view of metabolism: Molecular properties determine fitness. **Journal of Experimental Botany**, v.70, n.3, p.7191-726, 2009.

FRANCISCO, F. 260f. **Biodiversidade vegetal do Cerrado como fonte de óleos essenciais**. Tese (Programa de PósGraduação em Agronomia – Universidade Federal do Paraná), 2019.

FUMAGALI, E.; GONÇALVES, R.A.C.; MACHADO, M.deF.P.S.; VIDOTI, G.J.; OLIVEIRA, A.J.B.de. Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos de plantas: O exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v.18, n.4, p.627-641, dez., 2008.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p.374-381, abr., 2007.

GONÇALVES, A.P.daS.; LIMA, R.A. Identificação das classes de metabólitos secundários do extrato etanólico de *Piper tuberculatum* Jacq. **Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.3, n.2, p.100-109, 2016.

GUARIM-NETO, G.; MORAIS, R.G.de. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: Um estudo bibliográfico. **Acta Botânica Brasílica**, v.17, n.4, out.-dez., 2003.

HOFMANN, G.S.; CARDOSO, M.F.; ALVES, R.J.V.; WEBER, E.J.; *et al.* The brazilian Cerrado is becoming hotter na drier. **Global Change Biology**, v.27, n.17, 2021.

JOLY, C.A.; QUEIROZ, H.L.de. Pandemia, biodiversidade, mudanças globais e bem-estar humano. **Estudos Avançados**, v.34, n.100, 2020.

KALEMBA, D.; KUNICKA, U.M.A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. **Current Medicinal Chemistry**, v.10, n.10, p.813-829, mai., 2003.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n.1, jul., 2005.

LAURANCE, W.F. Conserving the hottest of the hotspots. **Biological Conservation**, v.142, n.6, 2009.

LI, Y; JIANG, J.G. Funções de saúde e relações estrutura-atividade de antraquinonas naturais de plantas. **Food Function**, v.9, n.12, dez., 2018.

LOCATELLI, M. Anthraquinones: Analytical techniques as a novel tool to investigate on the triggering of biological targets. **Current Drug Target**, v.12, n.3, p.366-380, 2011.

LUCENA, E.M.P.de; ALVES, R.E.; ZEVALLOS, L.C.; *et al.* Biodiversidade das Myrtaceae brasileiras adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.2, 2014.

MACHADO, R.B.; NETO, M.B.R.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Conservação Internacional, Brasília, 2004.

MARTINEZ, S.T.; SANTOS, A.P.B.dos; PINTO, A.C. A determinação estrutural do alcaloide pirrolizidínico monocrotalina: Exemplo dos desafios da química de produtos naturais até os anos sessenta do século XX. **Revista Virtual de Química**, v.5, n.2, 2013.

MENEZES-FILHO, A.C.P.de; OLIVEIRA-FILHO, J.G.; CHRISTOFOLI, M.; *et al.* Atividade antioxidante e compostos bioativos em espécies de um fragmento de Cerrado goiano tipo cerradão. **Colloquium Agrariae**, v.15, n.1, jan-fev. p.1-8, 2019.

MÜLLER, C.A.; OBERMEIER, M.M.; BERG, G. Bioprospecting plant-associated microbiomes. **Journal of Biotechnology**, v.235, out., 2016.

OLIVEIRA, D.A.de; MOREIRA, P.deA.; JÚNIOR, A.F.deM.; PIMENTA, M.A.S. Potencial da biodiversidade vegetal da Região Norte do Estado de Minas Gerais. **Revista Unimontes Científica**, v.8, n.1, jan./jun., 2006.

OLIVEIRA, D.A.; PIETRAFESA, J.P.; BARBALHO, M.G.daS. Manutenção da biodiversidade e o hotspots Cerrado. **Caminhos da Geografia**, v.9, n.6, p.101-114, 2008.

OLIVEIRA, E.F.; BEZERRA, D.G.; SANTOS, M.L.; *et al.* Leaf morphology and venation of *Psidium* species from the Brazilian Savanna. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.27, n.4, jul.-ago., 2017.

PEREIRA, R.J.; CARDOSO, M.dasG. Secondary plant metabolites and antioxidant benefits. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.3, n.4, p.146-152, nov., 2012.

PIRONON, S.; BORRELL, J.S.; ONDO, I.; DOUGLAS, R.; PHILLIPS, C.; KHOURY, C.K.; KANTAR, M.B.; FUMIA, N.; GOMEZ, M.S.; VIRUEL, J.; GOVAERTS, R.; FOREST, F.; ANTONELLI, A. Toward unifying global hotspots of wild and domesticated biodiversity. **Plants**, v.9, 2020.

PIZOLETTO, J.A.V.; SOSSAE, F.C.; NORDI, O.; ALONSO, M.; QUEDA, O.; FERRAZ, J.M.G.; RIBEIRO, M.L. Levantamento florístico e fitossociológico de fragmentos de Cerrado do instituto florestal no município de Araraquara-SP. **Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBraM**, v.21, n.3, 2018.

REID, W.V. Biodiversity hotspots. **Trends in Ecology & Evolution**, v.13, n.1, jul., p.275-280, 1998.

REIS, D.F.dos; SALAZAR, A.E.; MACHADO, M.M.D.; COUCEIRO, S.R.M.; MORAIS, P.B.de. Measurement of the Ecological Integrity of Cerrado Streams Using Biological Metrics and the Index of Habitat Integrity. **Insects**, v.8, n.10, 2017.

REIS, A.F.; SCHMIELE, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.22, abr./mar., 2019.

REZENDE, A.V.; WALTER, B.M.T.; FAGG, C.W.; FELFILI, J.M.; JÚNIOR, M.C.daS.; NOGUEIRA, P.E.; MENDONÇA, R.C.de; FILGUEIRAS, T.deS. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa Cerrados: Brasília, v.2, 2008, 1279p.

RIBEIRO, C.L.; BICALHO, P.S.dosS.; CASTRO, J.D.B.; *et al.* **Cerrado: De bolsão de biodiversidade a prisioneiro do desenvolvimento**. In: LEAL, A.C.; CÉSARO, S.G.F.de; PEIXOTO, J.C.; *et al.* **Novas Fronteiras no Oeste: Relação entre Sociedade e Natureza na Microrregião de Ceres em Goiás (1940-2013)**, Goiânia, Editora Kelps, v.1, 2021.

RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A.de. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do Cerrado na região do Alto Rio Grande – Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p.102-123, jan.-fev., 2001.

ROMANO, B.; LUCARIELLO, G.; CAPASSO, R. Topical Collection “Pharmacology of Medicinal Plants”. **Biomolecules**, v.11, n.101, 2021.

ROOS, A. A biodiversidade e a extinção das espécies. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.7, n.7, p.1494-1499, mar-ago, 2012.

SAKKAS, H.; PAPADOPOULOU, C. Antimicrobial activity of basil, oregano, and thyme essential oils. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.27, n.3, p.429-438, mar., 2018.

SANTOS, L.A.C.; MIRANDA, S.doC.de; SILVA-NETO, C.deM.e. Fitofisionomias do Cerrado: Definições e tendências. **Élisée - Revista de Geografia da UEG**, v.9, n.2, 2020.

SEM, T.; SAMANTA, S.K. Medicinal plants, human health and biodiversity: A broad review. **Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology**, v.147, n.59, 2015.

SEPÚLVEDA-JIMÉNEZ, G.; PORTA-DUCOING, H.; ROCHA-SOSA, M. La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v.21, n.3, dez., p.355-363, 2003.

SEPÚLVEDA, V.J.; TORRES, A.J.F.; SANDOVAL, C.C.A.; MARTÍNEZ, P.J.F.; CHAN, P.J.I. La importancia de los metabolitos secundarios en el control de nematodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en Yucatán, México. **Journal of the Selva Andina Animal Science**, v.5, n.2, p.79-95, 2018.

SILVA, S.D.e; BOAVENTURA, K.deJ.; JÚNIOR, E.D.P.; NETO, C.deMeS. A última fronteira agrícola do Brasil: O MATOPIBA e os desafios de proteção ambiental no Cerrado. **Estudios Rurales**, v.8, Número Especial, out., 2018.

SILVA, C.M.da. A face infértil do Brasil: Ciência, recursos hídricos e o debate sobre (in) fertilidade dos solos do Cerrado brasileiro, 1892-1942. **História Ciências Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.26, n.2, p.483-500, abr., 2019.

SOARES, N.P.; SANTOS, P.L.; VIEIRA, V.deS.; PIMENTA, V.deS.C.; ARAÚJO, E.G.de. Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.13 n.24, 2016.

SOL, J. Economics in the anthropocene: Species extinction or steady state economics. **Ecological Economics**, v.165, 2019.

SOUZA, U.J.B.de; TELLES, M.P.deC.; FILHO, J.A.F.D. Tendências da literatura científica sobre a genética de populações de plantas do Cerrado. **Hoehnea**, v.43, n.3, p.461-477, 2016.

TOMAZZONI, M.I.; NEGRELLE, R.R.B.; CENTA, M.deL. Fitoterapia popular: A busca instrumental enquanto prática terapêutica. **Texto Contexto Enfermagem**, v.15, n.1, p.115-121, 2006.

TURVEY, S.T.; CREES, J.J Extinction in the Anthropocene. **Current Biology**, v.29, out., 2019.

VALLI, M.; RUSSO, H.M.; BOLZANI, V.S. The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.90, n.1, supl.1, p.763-778, 2018.

VILA VERDE, G.M.; PAULA, J.R.; CANEIRO, D.M. Levantamento etnobotânico das plantas medicinais do cerrado utilizadas pela população de Mossamedes (GO). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.13, supl., p.64-66, 2003.

VIOLA, E.; BASSO, L. O sistema internacional no antropoceno. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v.31, n.92, 2016.

WEINZETTEL, J.; VACKÁR, D.; MEDKOVÁ, H. Human footprint in biodiversity hotspots. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 2018.

## ARTIGO (PUBLICADO)

---

RIBEIRO, C.L.; PAULA, J.A.M.de.; PEIXOTO, J.de.C. Propriedades farmacológicas de espécies dos gêneros: *Myrcia*, *Eugenia* e *Psidium* – Myrtaceae-, típicas do Cerrado: Uma revisão de escopo. **Research, Society and Development**, v.11, n.8, 2022.

(De acordo com as normas de publicação da revista)

---

### **Propriedades farmacológicas de espécies dos gêneros: *Myrcia*, *Eugenia* e *Psidium* – Myrtaceae-, típicas do Cerrado: Uma revisão de escopo**

**Pharmacological properties of species of the genres: *Myrcia*, *Eugenia* and *Psidium* – Myrtaceae-, typical of the Cerrado: A scope review**

**Propiedades farmacológicas de especies de los géneros: *Myrcia*, *Eugenia* y *Psidium* – Myrtaceae-, típicas del Cerrado: Una revisión de alcance**

**Charles Lima Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2807-2738>

Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica, Brasil

E-mail: [charles20lima@gmail.com](mailto:charles20lima@gmail.com)

**Joelma Abadia Marciano de Paula**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0737-2600>

Universidade Estadual de Goiás - UEG, Brasil

E-mail: [joelma.paula@ueg.br](mailto:joelma.paula@ueg.br)

**Josana de Castro Peixoto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3496-1315>

E-mail: [josana.peixoto@gmail.com](mailto:josana.peixoto@gmail.com)

#### **Resumo**

Myrtaceae é uma das famílias botânicas mais expressivas no bioma Cerrado e os gêneros *Myrcia*, *Eugenia* e *Psidium* são um dos mais diversos em número de espécies. Através de uma revisão de escopo buscou rastrear as propriedades farmacológicas que as espécies destes gêneros apresentam na literatura científica, assim como identificar as principais lacunas no conhecimento. Para tanto foram feitas buscas nas bases de dados Scielo, Bireme, Lilacs, Pubmed/Medline, BDTD, utilizando como descritores os nomes científicos de espécies presentes no Cerrado. Os estudos foram selecionados seguindo critérios de elegibilidade e análise de seus conteúdos e utilização das espécies. De 1002 artigos encontrados, 219 preencheram os critérios de inclusão. Identificou que as folhas foram as mais utilizadas, que entre as propriedades farmacológicas encontradas, destaque para: antioxidante, antifúngica, inibidor enzimático, antibacteriana, anti-inflamatória e acaricida. Observou-se que a atividade antioxidante é característica, com ampla utilização de folhas e frutos e que necessita ampliar o número de estudos tanto com as espécies em que se identificou propriedades farmacológicas quanto de outras que ainda não foram avaliadas. Que ainda há um campo inexplorado e que os gêneros e suas espécies necessitam ser melhores estudados.

**Palavras-chave:** Myrtaceae, Cerrado, Propriedades Farmacológicas.

#### **Abstract**

Myrtaceae is one of the most expressive botanical families in the Cerrado biome and the genera *Myrcia*, *Eugenia* and *Psidium* are one of the most diverse in number of species. Through a scoping review, the aim was to trace the pharmacological properties that the species of these genera present in the scientific literature, as well as to identify the main gaps in knowledge. To this end, the databases Scielo, Bireme, Lilacs, Pubmed/Medline, and BDTD were searched, using as descriptors the scientific names of species present in the Cerrado. The studies were selected following eligibility criteria and analysis of their contents and use of the species. Of 1002 articles found, 219 met the inclusion criteria. It was identified that the leaves were the most used, and that among the pharmacological properties found, antioxidant, antifungal, enzyme inhibitor, antibacterial, anti-inflammatory, and acaricidal



properties were highlighted. It was observed that the antioxidant activity is characteristic, with ample use of leaves and fruits, and that it is necessary to increase the number of studies both with species in which pharmacological properties were identified and others that have not yet been evaluated. There is still an unexplored field and the genera and species need to be better studied.

**Keywords:** Myrtaceae, Cerrado, Pharmacological Properties.

### **Resumen**

Las mirtáceas son una de las familias botánicas más expresivas del bioma del Cerrado y los géneros *Myrcia*, *Eugenia* y *Psidium* son de los más diversos en número de especies. Mediante una revisión de alcance, se buscó rastrear las propiedades farmacológicas que presentan las especies de estos géneros en la literatura científica, así como identificar las principales lagunas de conocimiento. Para ello, se realizaron búsquedas en las bases de datos Scielo, Bireme, Lilacs, Pubmed/Medline, BDTD, utilizando como descriptores los nombres científicos de las especies presentes en el Cerrado. Los estudios se seleccionaron siguiendo los criterios de elegibilidad y el análisis de su contenido y uso de las especies. De 1002 artículos encontrados, 219 cumplían los criterios de inclusión. Identificó que las hojas son las más utilizadas, que entre las propiedades farmacológicas encontradas, destacan: antioxidante, antifúngico, inhibidor enzimático, antibacteriano, antiinflamatorio y acaricida. Se observó que la actividad antioxidante es característica, con un amplio uso de hojas y frutos y que es necesario ampliar el número de estudios tanto con las especies en las que se identificaron propiedades farmacológicas como con otras que aún no han sido evaluadas. Que todavía hay un campo inexplorado y que los géneros y sus especies deben ser mejor estudiados.

**Palabras clave:** Myrtaceae, Cerrado, Propiedades farmacológicas.

## **1. Introdução**

O Cerrado é um bioma brasileiro, situado majoritariamente na região central do Brasil, com diferentes fitofisionomias e uma diversidade biológica que o torna um patrimônio integrado de vida (Myers et al., 2000; Klink; Machado, 2005; FERRO; Bonacelli; Assad, 2006; Sampaio et al., 2015; Colli; Vieira; Dianese, 2020).

Com cerca de 33% de toda a biodiversidade e uma extensão territorial que o torna o segundo maior bioma brasileiro, o Cerrado possui importância biológica singular, devido a fatores que incluem o relevo, as bacias hidrográficas, o solo, o espaço, a cultura, os símbolos e a sua localização (Myers et al., 2000; Aguiar; Machado; Marinho-Filho, 2004; Machado et al., 2004; Klink; Machado, 2005; Ferro; Bonacelli; Assad, 2006; Chaveiro; Castilho, 2007; Sampaio et al., 2015; Colli; Vieira; Dianese, 2020).

Sua singularidade propicia condições para que a diversidade biológica de plantas apresente características únicas; devido aos inúmeros mecanismos adaptativos que contribuíram para suportar as nuances ambientais deste bioma (Silva et al., 2014; Filho; Castro, 2019).

Com isso os compostos secundários produzidos pelas plantas do Cerrado não apresentam apenas valores agregados, mas também propriedades que fazem com que diversas plantas sejam largamente utilizadas na medicina tradicional dos povos do Cerrado (Silva et al., 2014; Filho et al., 2019).

O conhecimento das potencialidades bioativas de plantas do Cerrado apresenta-se como patrimônio imaterial e está sob posse de sujeitos que possuem relação direta e indireta com o bioma, devido aos costumes e a tradicionalidade que são transmitidos principalmente pela oralidade e hábitos cotidianos (Oliveira; Viveiro, 2012; Filho; Castro, 2019).

Nas práticas terapêuticas populares são utilizadas porções vegetativas e reprodutivas das plantas, tais como: raízes, flores, bulbos e folhas. No entanto, o uso indiscriminado e não sustentável pode levar a processos de degradação deste bioma (Oliveira; Viveiro, 2012).

Em meio a esta biodiversidade vegetal e usos múltiplos, a família Myrtaceae, por sua ampla distribuição -pantropical- e diversificação, é uma das mais abundantes e ricas do bioma Cerrado, apresentando elevado valor ambiental, usos alimentares e medicinais (Cavallin et al., 2016).

Seus gêneros possuem considerável variedade de espécies, com destaque para os mais abundantes em número de espécies, *Eugenia*, *Myrcia* e *Psidium* (Rezende et al., 2008). Tais gêneros são amplamente utilizados na medicina tradicional dos povos do Cerrado, apresentando propriedades oleíferas, alimentícias, ecológicas, agroecológicas e medicinais (Lamarca et al., 2013; Durães; Paula; Naves, 2015; Oliveira et al., 2017).

Considerando a riqueza e a abundância de espécies desta família botânica, seus múltiplos usos e potencialidades, este estudo buscou rastrear as propriedades farmacológicas que as espécies de *Eugenia*, *Myrcia* e *Psidium* apresentam na literatura científica, assim como identificar as principais lacunas no conhecimento, servindo assim como plataforma para futuros trabalhos.

## 2. Metodologia

A pergunta norteadora desta revisão de escopo foi: Segundo a literatura científica, quais são as propriedades farmacológicas que as espécies dos gêneros *Myrcia*, *Eugenia* e *Psidium* presentes no Cerrado possuem?

Como critérios de inclusão: Artigos, teses e dissertações escritos em língua portuguesa, espanhola e inglesa, estudos experimentais e etnobotânicos com distintos órgãos vegetais cujos objetivos fossem investigar as potencialidades bioativas e terapêuticas de espécies dos referidos gêneros, sem definir um intervalo temporal.

Como critérios de exclusão: Artigos, teses e dissertações escritos em línguas que não fossem a portuguesa, espanhola e inglesa; que apresentassem temática voltada a ecologia de populações e comunidades, reflorestamento, florística, anatomia e fisiologia vegetal. Que se apresentassem incompletos, sem referências, duplicados ou não apresentassem nenhuma relação com o objetivo deste trabalho.

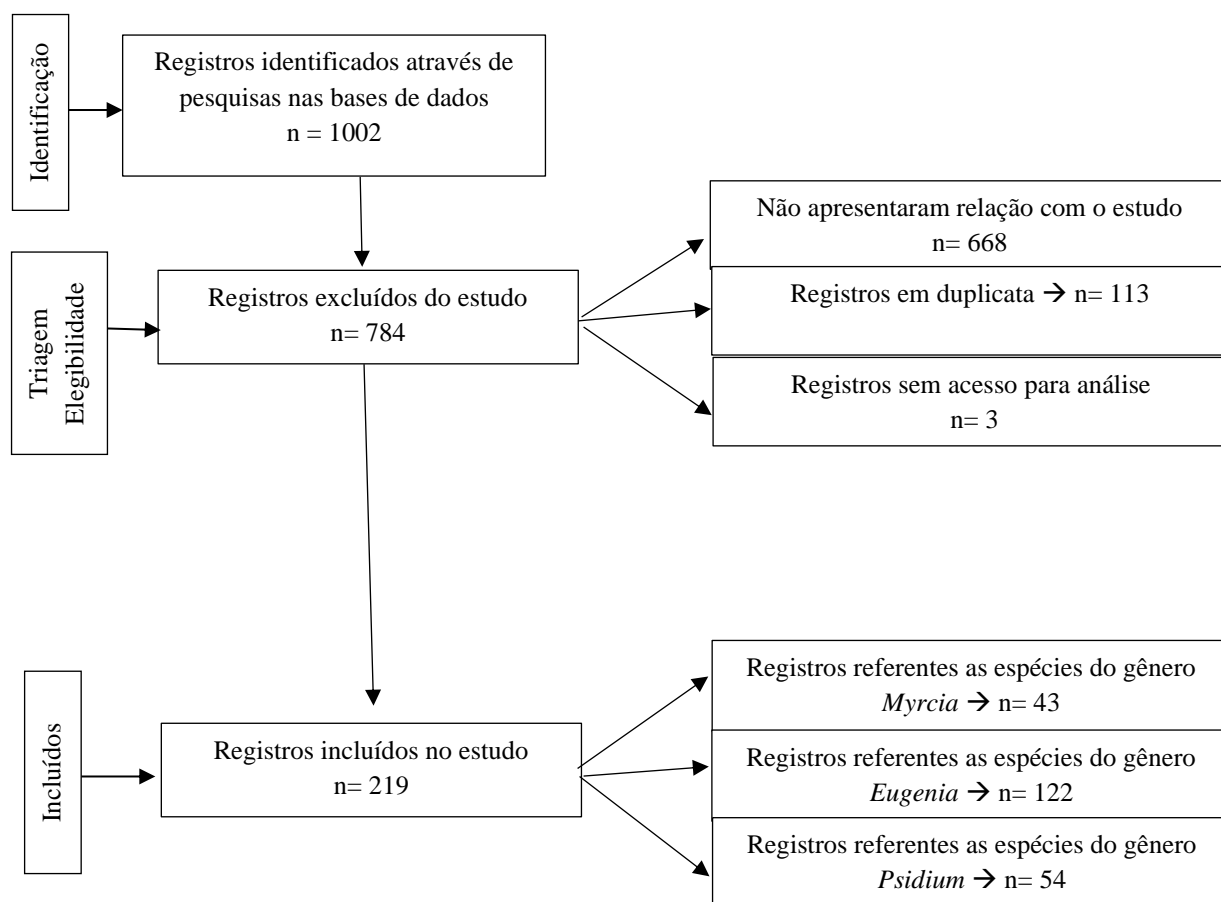
A revisão de escopo foi realizada utilizando as seguintes bases de dados eletrônicas: SciELO (Scientific Electronic Library Online), Bireme, LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PubMed/ Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System online), BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações); utilizando como descritores as espécies dos gêneros *Eugenia*, *Psidium* e *Myrcia*, Myrtaceae, típicas do bioma Cerrado, descritas por Rezende et al. (2008), como no exemplo: “*Eugenia candolleana* O.Berg” de forma literal.

Foi realizada uma triagem inicial, observando a adequação da espécie pesquisada, os títulos e os resumos, para a inclusão e exclusão no estudo. Posteriormente, os artigos e seu DOI (*Digital Object Identifier*) foram registrados em uma planilha do Excel. Este foi utilizado para a organização dos resultados, pós-rastreamento e seleção.

## 3. Resultados e Discussão

Como apresentado na Figura 1, o presente estudo encontrou um total de 1002 estudos, compreendidos entre os anos de 1993 e 2021, entre artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, dissertações e teses a partir dos termos de busca utilizados; deste total 667 - 66,57%- foram excluídos por não apresentarem a temática do presente estudo, 113 -11,28%- por apresentarem-se em duplicata e 3 - 0,30%- por não haver a possibilidade de acesso ao material para as devidas análises.

**Figura 1:** Fluxograma do processo de seleção dos artigos.



Apenas 219 – 21,86%- foram utilizados para as análises e discussões deste trabalho, distribuídos entre os gêneros *Myrcia* – 43 (19,64%) -, *Eugenia*- 122 (55,70%) - e *Psidium* -54 (24,66%), conforme Rezende et al. (2008). Comparado ao número de espécies, identificou um cenário, no qual há espécies que ainda não atraíram a atenção da comunidade científica quanto as possíveis propriedades farmacológicas que podem apresentar. Do total de espécies – 248-, 201 -81,05%- não apresentaram nenhum estudo nas bases de dados levantadas.

Do total de espécies analisadas, apenas 47 – 18,95%- possuíam relação com os objetivos deste estudo e, portanto, foram utilizadas nas validações e análises das potencialidades bioativas e medicinais (*Tabela 1*).

**Tabela 1:** Distribuição de espécies e quantidades de estudos relacionados as propriedades farmacológicas.

Espécies	Q.E.	Espécies	Q.E.	Espécies	Q.E.
<i>Myrcia bella</i> Cambess	4	<i>Eugenia aurata</i> O.Berg	2	<i>Psidium acutangulum</i> Kiaersk. DC.	7
<i>Myrcia bracteata</i> (L.C.Rich.) DC.	1	<i>Eugenia biflora</i> A. DC.	1	<i>Psidium australe</i> Cambess	1
<i>Myrcia fallax</i> (L.C.Rich.) DC.	2	<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	2	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	7
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) A. DC	3	<i>Eugenia calycina</i> Cambess	1	<i>Psidium cinereum</i> Mart. ex DC	1
<i>Myrcia hiemalis</i> Cambess	1	<i>Eugenia candolleana</i> O.Berg	2	<i>Psidium firmum</i> O.Berg	1
<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess [var. <i>laruotteana</i> ]	1	<i>Eugenia dysenterica</i> Mart. ex DC.	51	<i>Psidium grandifolium</i> Mart. ex DC.	2

<i>Myrcia lingua</i> (O.Berg) Mattos & Legrand	4	<i>Eugenia egensis</i> DC	1	<i>Psidium guineense</i> Sw.	16
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC. var. <i>multiflora</i>	8	<i>Eugenia flavescens</i> DC	2	<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess	4
<i>Myrcia obtecta</i> (O.Berg) Kiaersk.	1	<i>Eugenia florida</i> DC	2	<i>Psidium myrsinites</i> DC.	3
<i>Myrcia piauhiensis</i> O.Berg	1	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess	3	<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O.Berg var. <i>salutare</i>	4
<i>Myrcia pubiflora</i> DC.	1	<i>Eugenia involucrata</i> DC	6	<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O.Berg var. <i>pohlianum</i>	2
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq. [var. <i>pubipetala</i> ]	1	<i>Eugenia klotzschiana</i> O.Berg	3	<i>Psidium sartorianum</i> (O.Berg) Nied.	4
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	1	<i>Eugenia langsdorffii</i> O.Berg	4	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess. Var. <i>argentea</i> Mattos & Legrand	12
<i>Myrcia splendens</i> DC.	9	<i>Eugenia lutescens</i> Cambess	2	<i>Eugenia splendens</i> O.Berg	1
<i>Myrcia sylvatica</i> DC.	1	<i>Eugenia piauhiensis</i> O.Berg	2	<i>Eugenia sulcata</i> Spring. ex. Mart.	3
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	4	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) A.DC.	22		

**Legenda:** Q.E. = Quantidade de estudos.

Esta realidade reforça a concepção de que em meio a uma biodiversidade tão grande e que armazena um repositório indiscutível de compostos com possíveis bioatividades, a falta de estudos científicos faz com que se subestime o número de espécies, assim como a riqueza deste bioma; que até o momento perde áreas e vegetação nativa para expandir fronteiras para a agropecuária (Berlinck, 2012; Soares; Silva, 2020).

Entre as espécies com maior número de estudos encontra-se *Eugenia dysenterica*, *Eugenia puniceifolia*, *Eugenia pyriformis* e *Psidium guineense*. A conhecida Cagaíta - *Eugenia dysenterica* - possui reconhecido destaque por ser largamente utilizada pelas comunidades do Cerrado, que utilizam desde os seus frutos até as cascas de seus caules. Seus frutos são utilizados pela indústria, principalmente alimentícia, no processamento e produção de diferentes produtos (Silva; Chaves; Naves, 2001; Silva et al., 2015; Silveira et al., 2021).

Os órgãos vegetais mais utilizados nos estudos foram: folhas, cascas, caule, frutos, galhos e sementes; sendo que as folhas foram às porções mais utilizadas 109 – 71,24%-, seguida de frutos com 31 -20,26%- citações. Dentre os estudos analisados 5 -3,27%- não citaram o órgão vegetal ou porção anatômica utilizada para a extração dos compostos.

As espécies dos gêneros *Myrcia*, *Eugenia* e *Psidium* apresentam considerável descrição de potencialidades medicinais e bioativas (Tabela 2).

**Tabela 2:** Distribuição de espécies, órgão vegetal utilizado, propriedade farmacológica.

Espécie	Órgão Vegetal utilizado	Bioatividade	Autor(es)
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	Folha	Antioxidante   Alelopático   Hipoglicemiante   Antinociceptiva	(Saldanha, 2013)   (Vareda, 2013)   (Vareda, 2017)   (Nunes, 2012)
<i>Myrcia bracteata</i> (L.C. Rich.) DC. (1828)	Folha	Hipoglicemiante   Antinociceptiva	(Lopes, 2015)
<i>Myrcia fallax</i> (L.C. Rich.) DC. (1828)	Folha	Antioxidante   Antiproliferativo   Antibacteriano   Antifúngica	(Santos, 2018)   (Alarcón et al., 2009)
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) A.DC. (1828)	Folha/Fruto	Antioxidante   Antiproliferativo   Antibacteriano   Ação Alelopática	(Leal, 2017)   (Santos, 2018)   (Souza Filho, 2006)

<i>Myrcia hiemalis</i> Cambess.	Folha	Antiparasitário   Antibacteriano   Antifúngica	(Silva, 2007)
<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	Folha	Antioxidante	(Salvador, 2011)
<i>Myrcia lingua</i> (O.Berg) Mattos & Legrand (1975)	Folha	Antioxidante   Inibidor Enzimático   Capacidade Alelopática	(Takao; Imatomi; Gualtieri; 2015)   (Ramalho et al., 2015)   (Ramalho, 2015)   (Imatomi, 2010)
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC. (1857)	Folha/Fruto	Antioxidante   Inibidor Enzimático   Hepatoprotetor   Antiobesidade   Hipolipidêmico   Alelopático	(Nazareno et al., 2019)   (Ferreira et al., 2010)   (Ferreira et al., 2011)   (Matsuda; Nishidá; Yoshikawa, 2002)   (Yoshikawa et al., 1998)   (Pereira, 1997)   (Ferreira, 2012)   (Imatomi, 2010)
<i>Myrcia obtecta</i> Kiaersk., (1893)	Folha	Antioxidante	(Salvador et al., 2011)
<i>Myrcia piauiensis</i> O.Berg (1857)	Folha	Antilarvicida ( <i>Aedes aegypti</i> L.)	(Dias et al., 2015)
<i>Myrcia pubiflora</i> DC. (1828)	Folha	Antinociceptivo   Anti-inflamatório	(Andrade et al., 2011)
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq., (1846)	Folha	Antienzimático   Antioxidante	(Echterhoff, 2018)
<i>Myrcia rostrata</i> DC. (1828)	Folha	Antibacteriano   Antifúngico	(Alcântara, 2012)
<i>Myrcia splendens</i> DC. (1828)	Folha/fruto	Antinoceptiva   Antifúngico   Antioxidante   Anti-inflamatório   Anticâncer   Alelopático   Inseticida	(Pontes, 2015)   (Imatomi, 2010)   (Silva, 2019)   (Leal, 2017)   (Façanha, 2012)   (Pontes, 2018)   (Takao, Imatomi, Gualtieri, 2015)   (Scalvenzi, 2017)   (Guldbrandsen, 2014)
<i>Myrcia sylvatica</i> DC. (1828)	Folha	Citotoxicidade	(Rosa et al., 2016)
<i>Myrcia tomentosa</i> DC. (1828)	Folha/Casca/Flor	Antifúngico   Antibacteriano   Antioxidante   Alelopático	(Silva, 2010)   (Imatomi, 2010)   (Takao; Imatomi; Gualtieri; 2015)   (Sa et al., 2017)
<i>Psidium acutangulum</i> Kiaersk. DC.	Folha e Fruto	Antiplasmodial (Malária)   Antioxidante   Antifúngica   Antibacteriano   Ingrediente nutracêutico   Previne doenças crônicas e oxidativas   Anti-inflamatória	(Houël et al., 2016)   (Ramos et al., 2015)   (Houël et al., 2015)   (Wen, et al., 2011)   (Afonso et al., 2018)   (Ramos, 2013)   (Ramos, 2013)   (Rodrigues, 2016)
<i>Psidium australe</i> Cambess.	Folha	Antioxidante	(Takao; Imatomi; Gualtieri, 2015)
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Folha/ Fruto/Casca do caule	Antioxidante   Antibacteriano   Anti-inflamatória   Analgésico   antihipercolesterolemia   Efeito hemolítico   Sem Mutagenicidade   Citotoxicidade   Citotoxicidade em altas [ ]	(Souza et al., 2004)   (Pereira et al., 2012)   (Alvarenda et al., 2015)   (Nora et al., 2014)   (Prestes et al., 2011)   (Desoti et al., 2011)   (Costa et al., 2008)   (Dalla, 2012)   (Moresco, 2012)

<i>Psidium cinereum</i> Mart. ex DC.	Folha	Antioxidante	(Takao; Imatomi; Gualtieri, 2015)
<i>Psidium firmum</i> O.Berg	Fruto	Antioxidante	(Peres <i>et al.</i> , 2013)
<i>Psidium grandifolium</i> Mart. ex. DC.	Fruto	Antioxidante   Antibacteriano	(Bittencourt, 2018)   (Bittencourt <i>et al.</i> , 2019)
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Fruto/Folha/galhos	Antioxidante   Antifúngica   Antibacteriano   Anti-inflamatória   Citotoxicidade   Anti-inflamatória   Antiproliferativa   Antiulcerogênica	(González, 2005)   (Lapenna, 2003)   (Nascimento <i>et al.</i> , 2018)   (Silva <i>et al.</i> , 2019)   (Fernandes <i>et al.</i> , 2012)   (Anesini; Perez, 1993)   (Gordon <i>et al.</i> , 2011)   (Vieira, 2012)   (Fernandes, 2011)   (Sousa, 2016)   (Nascimento, 2017)   (Nerys, 2018)   (Leite, 2018)   (Balisteiro, 2013)   (Araújo, 2009)
<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	Folha	Antioxidante   Anti-protozoária   Antilarvicida (Inseto)	(Takao; Imatomi; Gualtieri, 2015)   (Charneau <i>et al.</i> , 2016)   (Takao, 2015)   (Luiz, 2014)
<i>Psidium myrsinites</i> DC.	Folha	Antioxidante   Antibacteriano   Antilarvicida (Inseto)	(Dias <i>et al.</i> , 2015)   (Durães, 2017)   (Leite, 2017)
<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O.Berg	Folha	Antioxidante   Antifúngica   Antibacteriano	(Macêdo <i>et al.</i> , 2018)   (Simonetti <i>et al.</i> , 2016)   (Bianchetti, 2014)   (Simonetti, 2015)
<i>Psidium pohlianum</i> O.Berg	Fruto	Anestésico   Antinociceptivo   Sedativo	(Fauth <i>et al.</i> , 2002)   (Santos; Rao; Silveira, 1996)
<i>Psidium sartorianum</i> (O.Berg) Nied.	Fruto	Antifúngica   Antibacteriano   Citotoxicidade	(Hernández <i>et al.</i> , 2004)   (Velandia, 2016)   (Beltrán <i>et al.</i> , 2017)
<i>Eugenia aurata</i> O.Berg, (1857)	Folha	Anti-inflamatória	(Costa <i>et al.</i> , 2016)   (Feliciano, 2015)
<i>Eugenia biflora</i> DC., Prodr. (1828)	Folha	Antioxidante   Citotoxicidade	(Forte, 2012)
<i>Eugenia bimarginata</i> DC., Prodr. (1828)	Folha	Capacidade Alelopática   Antioxidante	(Maristela, 2010)   (Takao <i>et al.</i> , 2015)
<i>Eugenia calycina</i> Benth., (1849)	Casca   Folha	Antifúngica	(Ferreira <i>et al.</i> , 2014)
<i>Eugenia candolleana</i> DC., Prodr. (1828)	Folha   Fruto	Antinociceptiva   Anti-inflamatória	(Guimarães, 2009)   (Santos, 2015)

<i>Eugenia egensis</i> DC., Prodr. (1828)	Folha	Antitumoral   Antioxidante	(Silva, 2017)
<i>Eugenia flavescens</i> DC., Prodr. (1828)	Folha	Bioherbicida   Capacidade Aleopática   Antioxidante   Antitumoral	(Cantanhede Filho, 2017)   (Silva, 2017)
<i>Eugenia florida</i> DC., Prodr. (1828)	Folha	Anticâncer   Antitumoral   Antioxidante	(Santos, 2018)   (Nóbrega, 2017)
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	Folha	Antimicoplasmas Anticolinesterásica   Antibacteriano   Anticâncer	(Zatelli et al., 2015)   (Zatelli, 2015)   (Maioral, 2017)
<i>Eugenia involucrata</i> DC., Prodr. (1828)	Folha   Fruto   Semente	Anti-inflamatória   Antioxidante   Capacidade Alelopática   Antifúngica   Antibacteriana   Anticolinesterásica	(Infante et al., 2016)   (Sausen et al., 2009)   (Sato et al., 2018)   (Toledo, 2018)   (Dametto, 2014)   (Cipriani, 2016)
<i>Eugenia klotzschiana</i> O.Berg, (1857)	Folha   Fruto	Antioxidante   Antibacteriano	(Carneiro et al., 2017)   (Takao et al., 2015)   (Carneiro, 2019)
<i>Eugenia langsdorffii</i> O.Berg, (1859)	Folha   Fruto	Acaricida   Citotoxicidade	(Ribeiro, 2015)   (Moraes, 2012)   (Ribeiro et al., 2015)   (Moraes et al., 2012)
<i>Eugenia lutescens</i> Cambess., Fl. Bras. (1857)	Folha	Acaricida	(Ribeiro, 2015)   (Ribeiro et al., 2015)
<i>Eugenia piuhii</i> O.Berg, (1857)	Folha	Antilarvicida (Dengue)	(Dias, 2015)
<i>Eugenia punicifolia</i> (Kunth) DC., Prodr. (1828)	Folha   Fruto	Antioxidante   Neurotransmissão (Facilitador)   Ação Cicatrizante   Anti-inflamatório   Tratamento do DM tipo 2   Antiação enzimática   Antinociceptivos   Antiglicante   feitos citostáticos   Resposta Vasopressora   Leishmanicida   Moluscida   Gastroprotetores   Antidiarréica   Antibactericida   Proliferador Celular	(Gonçalves et al., 2017)   (Pascual, 2011)   (Périco et al., 2018)   (Costa et al., 2016)   (Sales et al., 2014)   (Périco et al., 2019)   (Galeno, 2013)   (Grangeiroa et al., 2006)   (Leite et al., 2010)   (Leite et al., 2014)   (Bastinga, 2014)   (Cabo, 2017)   (Périco, 2018)   (Galeno, 2014)   (Ribeiro, 2016)   (Silva, 2018)   (Ramos, 2019)   (Batista, 2014)   (Teixeira et al., 2020)   (Ramos et al., 2019)   (Feliciano et al., 2016)   (Leite et al., 2014)

<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess (1975)	Folha   Fruto   Semente   Caule	Antileishmanial   Antioxidante   Antifúngica   Antibacteriano   Acaricida   Tripanocida   Leishmanicida	(Durazzini et al., 2019)   (Gomes da Silva et al., 2019)   (Chavasco et al., 2014)   (Salvador et al., 2011)   (Souza, 2019)   (Pereira et al., 2012)   (Medeiros et al., 2019)   (Favero, 2019)   (Pacheco, 2015)   (Chavasco, 2013)   (Schmidt et al., 2018)
<i>Eugenia splendens</i> O.Berg, (1857)	Folha	Antioxidante	(Takao et al., 2015)
<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart., (1837)	Folha	Inseticida   Acaricida   preserva a contratilidade miocárdica   Moluscida	(Gonzalez et al., 2019)   (Santos et al., 2019)   (Souza, 2017)

Identificou-se neste estudo as seguintes propriedades farmacológicas para *Myrcia*: Citotoxicidade, inseticida, antioxidante, anticâncer, anti-inflamatório, larvicida, inibidor enzimático, antiparasitário, antiproliferativo, antifúngico, antibacteriano, alelopático, hipoglicemiante, hepatoprotetor, antiobesidade, atinociceptiva. Com destaque para antioxidante, inibidor enzimático e antimicrobiano.

Os estudos deste gênero citaram os compostos e os extratos a seguir: Extratos etanólicos, hidroalcoólicos, terpenos, compostos fenólicos, flavonoides, ácido elágico, carotol, miricetina, quercetina, floroacetofenona (2',4',6'-trihidroxiacetofenona), taninos hidrolisáveis, espatulenol, globulol, o-cariofileno, guaiol, aristolona, isômeros de galoil glicose, 2',4'-diidróxi-3',5'-dimetil-6'-metóxicalcona, 7-hidróxi-6,8-dimetil-5-metóxi-flavonona, 2',6'-diidróxi-3'-metil-4'-metóxicalcona, miriciacitrinas, quercetina-3-O- $\alpha$ -arabinofuranose (avicularina) (Pereira, 1997; Yoshikawa et al., 1998; Matsuda; Nishidá; Yoshikawa, 2002; Souza Filho, 2006; Silva, 2007; Alarcón et al., 2009; Ferreira et al., 2010; Imatomi, 2010; Silva, 2010; Andrade et al., 2011; Ferreira et al., 2011; Salvador, 2011; Salvador et al., 2011; Alcântara, 2012; Façanha, 2012; Ferreira, 2012; Nunes, 2012; Saldanha, 2013; Vareda, 2013; Gulbrandsen, 2014; Dias et al., 2015; Lopes, 2015; Ramalho, 2015; Ramalho et al., 2015; Takao; Imatomi; Gualtieri; 2015; Pontes, 2015; Rosa et al., 2016; Leal, 2017; Scalvenzi, 2017; Sa et al., 2017; Vareda, 2017; Echterhoff, 2018; Pontes, 2018; Santos, 2018; Nazareno et al., 2019; Silva, 2019).

Identificou-se neste estudo as seguintes propriedades farmacológicas para *Psidium*: Citotoxicidade, larvicida, antifúngico, antibacteriano, antinociceptiva, antioxidante, anti-inflamatório, antiproliferativa, antiplasmódio, prevenção de doenças crônicas, analgésico, hemolítico, antihipercolesterolêmico, anestésico, antimutagênico, sedativo, antiulcerogênica, antiprotozoário. Com destaque para antioxidante e antibacteriano.

Os estudos deste gênero citaram os compostos e os extratos a seguir: Wayanin, guajaverin, ácido ascórbico, 3'-formil-2',4',6'-trihidroxi-hidrochalcona, extrato hidroalcoólico, compostos fenólicos, extrato etanólico,  $\alpha$ -copaeno,  $\alpha$ -humuleno, e-cariofileno,  $\beta$ -sesquifelandreno, ácido ursólico, feoforbide, taninos, cumarinas, flavonoides, glicosídeos antraquinônicos, compostos terpenos, extrato de acetato de etila, álcool sesquiterpênico espatulenol, araçaina (Anesini; Perez, 1993; Santos; Rao; Silveira, 1996; Fauth et al., 2002; Lapenna, 2003; Hernández et al., 2004; Souza et al., 2004; González, 2005; Costa et al., 2008; Araújo, 2009; Desoti et al., 2011; Fernandes, 2011; Gordon et al., 2011; Prestes et al., 2011; Wen, et al., 2011; Dalla, 2012; Moresco, 2012; Pereira



et al., 2012; Fernandes et al., 2012; Vieira, 2012; Balisteiro, 2013; Peres *et al.*, 2013; Ramos, 2013; Bianchetti, 2014; Luiz, 2014; Nora et al., 2014; Alvarenda et al., 2015; Dias et al., 2015; Houël et al., 2015; Ramos et al., 2015; Simonetti, 2015; Takao, 2015; Takao; Imatomi; Gualtieri, 2015; Charneau *et al.*, 2016; Houël et al., 2016; Rodrigues, 2016; Simonetti et al., 2016; Sousa, 2016; Velandia, 2016; Beltrán et al., 2017; Durães, 2017; Leite, 2017; Nascimento, 2017; Afonso et al., 2018; Bittencourt, 2018; Leite, 2018; Macêdo et al., 2018; Nascimento et al., 2018; Nerys, 2018; Bittencourt et al., 2019; Silva et al., 2019).

Entre os estudos realizados identifica-se que o gênero *Eugenia* possui um maior número de estudos, espécies e potencialidades bioativas e medicinais. Entre as atividades, antioxidante, antibacteriana, antifúngica e anti-inflamatória apresentaram destaque, reforçando o apresentado na literatura científica (Pereira, 2010; Stefanello; Pascoal; Salvador, 2011; Lamarca et al., 2013; Cascaes et al., 2015; Queiroz et al., 2019; Silveira et al., 2021).

Identificou-se neste estudo as seguintes propriedades farmacológicas para *Eugenia*: Citotoxicidade, inseticida, anticâncer, antifúngico, antibacteriano, antinociceptivo, antioxidante, antidiarreico, neuroprotetor, antiolesterásica, hipotensivo, regeneração celular, gastroprotetor, regulação do fluxo intestinal, citoproteção, quimioprotetora, antiviral, antimelanogênese, clareador da pele, antilipidêmico, antiproliferativo, preservação da contratibilidade miocárdica, cicatrizante, anti-inflamatória, alelopática, antitumoral, bioherbicida, proliferador celular, antimicoplasma, acaricida, antidiabetes *melittus* tipo II, vasopressor, leishmanicida, moluscida, facilitador de neurotransmissão, citostático, antienzimática, antiglicante, tripanocida. Com destaque para antioxidante, anti-inflamatório e antimicrobiano.

Os estudos deste gênero citaram os compostos e extratos a seguir: Extratos hidroetanólico, aquoso e metanólico, compostos fenólicos, triterpenoides, ácido betulínico, lupeol, miricetrina, polifenóis, espatulenol, biciclogermacreno,  $\delta$ -cadineno,  $\beta$ -cariofileno, saponinas, flavonoides, esteroides, taninos, catequina,  $\beta$ -bisaboleno,  $\alpha$ -(E)-bergamoteno, terpenoides,  $\alpha$ -humuleno, quercetina-3-O- $\beta$ -D-galactopiranosídeo, quercetina, ácido elágico, ácido gálico, carbenoxolona, limoneno,  $\alpha$ -tujeno, taninos hidrolisáveis, flavanonas, xantonas, flavonas, esteroides livres, saponinas, tocoferol, quercetina-3-O-xilosídeo, miricetina-3-O-ramnósido, quercetina-3-O-ramnósido, kaempferol-3-O-ramnósido, fitol, trans-cariofileno, quercetina-3-O-galactósido, ácido barbinervico (Bastinga, 2014; Leite et al., 2014; Grangeiroa et al., 2006; Guimarães, 2009; Sausen et al., 2009; Leite et al., 2010; Salvador et al., 2011; Leite et al., 2014; Imatomi, 2010; Pascual, 2011; Forte, 2012; Moraes, 2012; Moraes et al., 2012; Pereira et al., 2012; Chavasco, 2013; Galeno, 2013; Batista, 2014; Chavasco et al., 2014; Dametto, 2014; Ferreira et al., 2014; Galeno, 2014; Sales et al., 2014; Dias, 2015; Feliciano, 2015; Pacheco, 2015; Ribeiro, 2015; Ribeiro et al., 2015; Santos, 2015; Takao et al., 2015; Zatelli, 2015; Zatelli et al., 2015; Cipriani, 2016; Costa et al., 2016; Feliciano et al., 2016; Infante et al., 2016; Ribeiro, 2016; Cabo, 2017; Cantanhede Filho, 2017; Carneiro et al., 2017; Gonçalves et al., 2017; Maioral, 2017; Nóbrega, 2017; Silva, 2017; Souza, 2017; Périco, 2018; Périco et al., 2018; Santos, 2018; Sato et al., 2018; Schmidt et al., 2018; Silva, 2018; Toledo, 2018; Carneiro, 2019; Durazzini et al., 2019; Favero, 2019; Gomes da Silva et al., 2019; Gonzalez et al., 2019; Medeiros et al., 2019; Périco et al., 2019; Ramos, 2019; Ramos et al., 2019; Santos et al., 2019; Souza, 2019; Teixeira et al., 2020).

Identificou que no gênero *Eugenia* as propriedades mais relatadas foram: Antioxidante (24,66%), antifúngica (8,22%), antibacteriano e acaricida (6,85%); no gênero *Myrcia* foram: Antioxidante (26,20%), antifúngico (11,50%); no gênero *Psidium*: Antibacteriano (29,49%), Antioxidante (25,64%). Em relação ao número de espécies e estudos relacionados as propriedades farmacêuticas, percebe-se que o gênero *Myrcia* possui pouca atenção.

Tais dados reforçam as múltiplas propriedades apresentadas para espécies da família Myrtaceae, a saber: Tratamento da diabetes, como antimicrobianos e anti-inflamatórios, antioxidantes, antinociceptivos, anti-hemorrágicos, hipoglicêmicos, para doenças na faringe e estomacais (Lamarca et al., 2013; Cascaes et al., 2015).

Outras potencialidades necessitam ser mais estudadas a fim de que se ampliem as utilizações das espécies dos gêneros *Myrcia*, *Eugenia* e *Psidium*, em outro sentido também há a necessidade de se conhecer as capacidades que as espécies do gênero *Myrcia* possuem; pois é o maior em número de espécies, no entanto, o menor em número de estudos em relação ao número de espécies.

E este gênero apresenta-se como um dos mais representativos no bioma Cerrado, com centros de distribuição geográfica nos estados de Goiás e Minas Gerais (Rosa; Romero, 2012).

Portanto, mesmo sendo o gênero com maior número de espécies da família Myrtaceae ainda se faz um campo pouco explorado e que necessita de estudos.

Do total de espécies -159- sem estudos nas bases de dados pesquisadas, *Myrcia* apresentou um total de 100 - 71,43%- de espécies, *Eugenia* 40 - 55,56%- de espécies e *Psidium* com 19 - 52,78%.

Esta realidade aponta que, em meio à riqueza florística, abundância e diversidade biológica do bioma Cerrado, há uma necessidade cada vez maior de se identificar e conhecer as potencialidades e as propriedades que as plantas do Cerrado apresentam, pois há uma gama inestimável que pode possuir usos múltiplos e que necessita ser identificada e (Filho et al., 2019).

É necessário fomentar a procura por soluções a diferentes problemáticas na área da saúde e socioambiental, por exemplo, na biodiversidade brasileira, descobrindo moléculas terapêuticas e desenvolvendo produtos fitoterápicos genuinamente nacionais (Simões; Schenkel, 2002). E o Cerrado pode ser um berço de estudos, que valorizem e elucidem este repositório de compostos, que ainda é pouco explorado e conhecido.

#### 4. Considerações Finais

Esta revisão destacou três pontos importantes sobre os usos e as propriedades farmacêuticas das espécies pertencentes aos gêneros *Eugenia*, *Myrcia* e *Psidium*.

O primeiro é a expressiva capacidade antioxidante que estes gêneros possuem reforçando esta propriedade, que é típica da família Myrtaceae, assim como a diversidade de propriedades e perspectivas farmacêuticas, a destacar: Antifúngica, inibidora enzimática, antibacteriana, anti-inflamatória e acaricida.

O segundo é o destaque de utilizações de folhas e frutos nos estudos sobre as potencialidades bioativas e propriedades farmacêuticas.

O terceiro é o número de espécies ainda não exploradas, que necessitariam de maior atenção da comunidade científica para se conhecer suas potencialidades farmacológicas.

Ressalta-se que este estudo demonstra uma realidade que pode auxiliar estudos futuros com as espécies pertencentes aos gêneros *Eugenia*, *Myrcia* e *Psidium*.

#### Referências

Aguiar, LMdeS; Machado, RB & Marinho-filho, J. (2004). *A diversidade biológica do Cerrado*. In: Aguiar, LMdeS. & Camargo, AJAde. Cerrado: Ecologia e Caracterização. Brasília: Embrapa, 249p.

Afonso, J; García, A & Golindano, J; et al. (2018). Efecto antibacteriano de *Psidium guajava* L y *Psidium acutangulum* Mart sobre *Streptococcus mutans*. *Odontología Sanmarquina [Internet]*, 21(3), 209-214.

- Alarcon, LD; et al. (2009). Composición y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Myrcia fallax* (Rich.) D.C. de Venezuela. *Revista da Sociedade de Química*, 75(2), abr., 221-227.
- Alcântara, GAde. 41f. (2012). *Caracterização farmacognóstica e atividade antimicrobiana da folha e casca do caule da Myrcia rostrata DC*. Dissertação [Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas (FF) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia].
- Alvarenda, FQ; Royo, VA; Mota, BFC & et al. (2015). Atividade Antinociceptiva e Antimicrobiana da Casca do Caule de *Psidium Cattleianum* Sabine. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais [online]*, 17(4), suppl.3, 1125-1133.
- Alves, AM; Dias, T; Hassimotto, NMA & Naves, MMV. (2017). Ascorbic acid and phenolic contents, antioxidant capacity and flavonoids composition of Brazilian Savannah native fruits. *Food Science and Technology [online]*, 37(4), 564-569.
- Anesini, C & Perez, C. (1993). Screening of plants used in Argentine folk medicine for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 39(2), jun., 119-128.
- Andrade, WM. 84 f. (2011). *Investigation of antitumor activity in vitro and in vivo Eugenia dysenterica DC. (Myrtaceae)*. Dissertação [Mestrado em Ciências da Saúde - Farmácia - Universidade Federal de Goiás].
- Andrade, GS; Guimarães, AG; Santana, MT & et al. (2012). Phytochemical screening, antinociceptive and anti-inflammatory effects of the essential oil of *Myrcia pubiflora* in mice. *Revista Brasileira de Farmacognosia [online]*, 22(1), 181-188.
- Araújo, ÉRSde. (2009). *Avaliação da biocompatibilidade e determinação da atividade antimicrobiana de Psidium guineense Swartz*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Patologia, Universidade Federal de Pernambuco].
- Araújo, RLde. 94f. (2015). *Efeito dos compostos fenólicos de Eugenia dysenterica DC sobre a glicemia pós-prandial de indivíduos com síndrome metabólica e disglícemia*. Dissertação [Faculdade de Ciências Farmacêuticas- Universidade de São Paulo].
- Ávila, RIdde; Alvarenga, CBM & Ávila, PHMde; et al. (2016). *Eugenia dysenterica DC. (Myrtaceae) exerts chemopreventive effects against hexavalent chromium-induced damage in vitro and in vivo*. *Pharmaceutical Biology*, 54(11), 2652-2663.
- Balisteiro, DM. (2013). *Efeito dos compostos fenólicos de frutas nativas brasileiras na glicemia pós-prandial*. Dissertação [Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo].
- Basting, RT; Nishijima, CM; Lopes, JA; et al. (2014). Antinociceptive, anti-inflammatory and gastroprotective effects of a hydroalcoholic extract from the leaves of *Eugenia punicifolia* (Kunth) DC. in rodents. *Journal of Ethnopharmacology*, 157, nov., 257-267.
- Batista, NY. 109 f. (2014). *Efeito de produtos naturais amazônicos na farmacocinética de marcadores da atividade enzimática do citocromo P450*. Dissertação [Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade Federal do Amazonas].
- Beltrán, MdeJU.; Santos, YPA; Camacho, SPD & et al. High prevalence of multidrug-resistant *Escherichia coli* isolates from children with and without diarrhoea and their susceptibility to the antibacterial activity of extracts/fractions of fruits native to Mexico. *Journal of Medical Microbiology*, 26(7), jun.
- Berlinck, RGdeS. (2012). Bioprospecção no Brasil: Um breve histórico. *Ciência e Cultura*, 64(3), 27-30.
- Beteto, FM. 78f. (2015). *Bioacessibilidade, atividade antioxidante e antiproliferativa de compostos bioativos fenólicos de sucos de frutos da família Myrtaceae*. Dissertação [Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo].
- Bianchetti, P. (2014). *Avaliação da atividade antioxidante e antibacteriana de extratos aquosos e etanólicos de plantas da família Myrtaceae frente ao micro-organismo Escherichia coli*. Dissertação [Curso de Biotecnologia, Universidade do Vale do Taquari – Univates].
- Bittencourt, GM. 119f. (2018). *Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de araçá (Psidium grandifolium Mart. ex DC.) obtidos por líquido pressurizado (PLE) e por fluido supercrítico (SFE)*. Dissertação [Faculdade de Zootecnia - Universidade de São Paulo].
- Bittencourt, GM; Firmiano, RP; Fachini, R; et al. (2019) Application of green technology for the acquisition of extracts of Araçá (*Psidium grandifolium* Mart. ex DC.) using supercritical CO2 and pressurized ethanol: Characterization and analysis of activity. *Journal of Food Science*, 84(6), jun.
- Cabo, CSJ. 96f. (2014). *Extrato diclorometano de Eugenia punicifolia: Modulação do fenótipo colinérgico na retina de ratos neonatos in vitro*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas a Produtos para Saúde- Universidade Federal Fluminense Faculdade de Farmácia].
- Carneiro, NS; Alves, CCF; Alves, JM & et al. (2017). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of essential oils from leaves and flowers of *Eugenia klotzschiana* Berg (Myrtaceae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências [online]*, 89(3), 1907-1915.

- Carneiro, NS; Alves, CCF; Cagnin, C. & et al. (2019). *Eugenia Klotzschiana* O.Berg fruits as new sources of nutrients: determination of their bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition. *Brazilian Archives of Biology and Technology [online]*, 62.
- Cascaes, MM; Guilhon, GMSP; Andrade, EHdeA; Zoghbi, MdasGB & Santos, LdaS. (2015). Constituents and pharmacological activities of *Myrcia* (Myrtaceae): A review of an aromatic and medicinal group of plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 16.
- Cavallin, EKS; Munhoz, CBR; Harris, SA; Villarroel, D & Proença, CEB. Influence of biological and social-historical variables on the time taken to describe an angiosperm. *American Journal of Botany*, 103, nov., 2016.
- Cecílio, AB; Faria, DBde; OliveirA, PdeC & et al. (2012). Screening of Brazilian medicinal plants for antiviral activity against rotavirus. *Journal of Ethnopharmacology*, 141(3), jun., 975-981,
- Chamon Júnior, JA. 71 f. (2016). *Caracterização dos isolados clínicos de Cryptococcus spp. e determinação de sua sensibilidade à antifúngicos e ao extrato de Eugenia dysenterica*. Dissertação [Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade de Brasília].
- Charneau, S; Mesquista, MLde; Bastos, IMD & et al. (2016). *In vitro* investigation of Brazilian Cerrado plant extract activity against *Plasmodium falciparum*, *Trypanosoma cruzi* and *T. brucei gambiense*. *Natural Product Research*, 30(11), 1320-1326,
- Chavasco, JM; Felipe, BHMpe; Cerdeira, CD & et al. (2014). Evaluation of antimicrobial and cytotoxic activities of plant extracts from southern Minas Gerais Cerrado. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo [online]*, 56(1), jan.-fev.
- Chaveiro, EF & Castilho, D. (2007). Cerrado: Patrimônio genético, cultural e simbólico. *Revista Mirante*, 2(1).
- Cipriane, A. 134f. (2016). *Investigação fitoquímica e avaliação da atividade hipoglicemiante, antioxidante, anticolinesterásica e antimicrobiana das folhas de Eugenia involucrata (Myrtaceae)*. Dissertação [Programa de Pós-graduação em Química- Centro de Ciências Exatas e Naturais- Universidade Regional de Blumenau].
- Colli, G.R.; Vieira, C.R.; Dianese, J.C. (2020) Biodiversity and conservation of the Cerrado: Recent advances and old challenges. *Biodiversity and Conservation*, 29.
- Correia, AF; Silveira, D; Bazzo, YMF & et al. (2016). Activity of crude extracts from Brazilian Cerrado plants against clinically relevant *Candida* species. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16(203).
- Correia, AF. 95f. (2016). *Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas do Cerrado brasileiro sobre isolados clínicos de Candida spp.* Tese [Doutorado em Ciências Farmacêuticas - Universidade de Brasília].
- Correia, Rda. 151f. (2018). *Análise da composição química e potencial bactericida de três óleos essenciais da família Myrtaceae: Potencial moluscicida e leishmanicida do óleo essencial de Algrizea minor*. Tese [Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas- Universidade Federal de Pernambuco].
- Costa, TR; Fernandes, OFL; Santos, SC & et al. (2000). Antifungal activity of volatile constituents of *Eugenia dysenterica* leaf oil. *Journal of Ethnopharmacology*, 72(1-2), set.,
- Costa, TDA; Vieira, S; Andrade, SF & Maistro, EL. (2008). Absence of mutagenicity effects of *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae) extract on peripheral blood and bone marrow cells of mice. *Genetics and Molecular Research*, 7(3), 679-86.
- Costa, MF. 70f. (2015). *Extrato hidroetanólico das folhas de Eugenia aurata e de Eugenia puniceifolia (HBK) inibe a migração neutrofílica por mecanismos distintos*. Dissertação [Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Assis].
- Costa, MF; Jesus, TI; Lopes, BRP & et al. (2016) *Eugenia aurata* and *Eugenia puniceifolia* HBK inhibit inflammatory response by reducing neutrophil adhesion, degranulation and NET release. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16(403).
- Costa, CRR; Amorim, BR; Silva, SMMda & et al. (2019). *In vitro* evaluation of *Eugenia dysenterica* in primary culture of human gingival fibroblast cells. *Brazilian Oral Research [online]*, 33, abr.
- Dametto, AC. 169f. (2014). *Estudo químico e avaliação da atividade biológica de Eugenia brasiliensis e Eugenia involucrata (Myrtaceae)*. Tese [Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Química de Araraquara].
- Desoti, VC; Maldaner, CL; Carletto, MS & et al. (2011). Triagem fitoquímica e avaliação das atividades antimicrobiana e citotóxica de plantas medicinais nativas da região oeste do estado do Paraná. *Arquivos em ciências saúde UNIPAR*, 15(1), jan.-abr.
- Dias, CN. 121f. (2013). *Avaliação da atividade larvicida em Aedes aegypti L. (Diptera: Culicidae) de óleos essenciais de espécies vegetais: Um estudo de revisão e bioprospecção*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente- Universidade Federal do Maranhão].
- Dias, CN; Alves, LPL; Rodrigues, KadaF & et al. (2015). Chemical composition and larvicidal activity of essential oils extracted from brazilian legal amazon plants against *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.

- Dias, CN; Alves, LPL; Rodrigues, KadaF & et al. (2015). Chemical Composition and Larvicidal Activity of Essential Oils Extracted from Brazilian Legal Amazon Plants against *Aedes aegypti* L. (Diptera: *Culicidae*). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Durães, ERB; Paula, JAMde; Naves, PLF. (2015). Gênero *Psidium*: Aspectos botânicos, composição, química e potencial farmacológico. *Revista Processos Químicos*, 9(17), jan.-jun.
- Durães, E; Clementino, C; Fari, L & et al. (2017). Estudo fitoquímico, toxicidade e atividade antimicrobiana das folhas de *Psidium myrsinites* DC. (Myrtaceae). *Bioscience Journal*, 33(5), 1305-1313.
- Durazzini, AMS; Machado, CHM; Fernandes, CC & et al. (2019). *Eugenia pyriformis* Cambess: A species of the Myrtaceae family with bioactive essential oil. *Natural Product Research*.
- Echterhoff, MRF. 99f. (2018). *Estudo fitoquímico e avaliação do potencial antioxidante e inibidor das enzimas alfa-glucosidase e acetilcolinesterase de extratos e compostos isolados das folhas de Myrcia pubipetala Miq. (Myrtaceae)*. Dissertação [Programa de pós-graduação em Química – Universidade Regional de Blumenau].
- Façanha, R.V. 97f. (2012). *Qualidade e potencial antioxidante de frutas nativas do litoral cearense em diferentes estádios de maturação*. Dissertação [Mestrado em Agronomia/Fitotecnia - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará].
- Faleiro, JH. 119f. (2017). *Estudo químico de Eugenia dysenterica DC. (Myrtaceae) em associação ao controle de formigas cortadeiras Atta laevigata e efeito alelopático*. Dissertação [Mestrado em Química - Universidade Federal de Goiás, Catalão].
- Favero, A. 83f. (2019). *Isolamento, caracterização da lectina das sementes de Eugenia pyriformis e potencial antimicrobiano*. Dissertação [Mestrado em Ciências Aplicadas à Saúde - Universidade Estadual do Oeste do Paraná].
- Fauth, S; Campos, AR; Silveira, ER & et al. (2002). Efeitos de óleos essenciais de plantas no tempo de sono induzido por cetamina em camundongos. *Revista Brasileira de Farmacognosia [online]*, 12(1), 112-113.
- Feder, D; Gonzales, MS; Mello, CB & et al. (2019). Exploring the insecticide and acaricide potential of development regulators obtained from restinga vegetation from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências [online]*, 91(1).
- Fernandes, TG. (2011). *Efeito sinérgico do estado aquoso das folhas de Psidium guineense Swartz em associação com agentes antimicrobianos frente a cepas de Staphylococcus aureus multidroga resistentes*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco].
- Fernandes, TG; Mesquita, ARCde; Randau, KP & et al. (2012). *In Vitro Synergistic Effect of Psidium guineense (Swartz) in Combination with Antimicrobial Agents against Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Strains*. *The Scientific World Journal*.
- Ferreira, EA; Gris, EF; Felipe, KB & et al. (2010). Potent hepatoprotective effect in CCl<sub>4</sub>-induced hepatic injury in mice of phloracetophenone from *Myrcia multiflora*. *Libyan Journal of Medicine*, 5(1).
- Ferreira, EA. 118f. (2010). *Efeito hipolipemiante e hepatoprotetor da 2',4',6' -trihidroxiacetofenona isolada de Myrcia multiflora*. Tese [Programa de Pós-Graduação em Farmácia- Univesidade Federal de Santa Catarina].
- Ferreira, FPS; Moraes, SR; Bara, MTF & et al. (2014). *Eugenia calycina* Cambess extracts and their fractions: Their antimicrobial activity and the identification of major polar compounds using electrospray ionization FT-ICR mass spectrometry. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 99, out., 89-96.
- Ferro, AFP; Bonacelli, MBM & Assad, ALD. (2006). Oportunidades tecnológicas e estratégias concorrenciais de gestão ambiental: o uso sustentável da biodiversidade brasileira. *Gestão & Produção*, 13(3), 489-501.
- Filho, AJC; Santos, LS; Guilhon, GMSP & et al. (2017). Triterpenoides, fenólicos e efeito fitotóxico das folhas de *Eugenia flavescens* DC (Myrtaceae). *Química Nova*, 90(3), 252-259.
- Filho, ACPdeM; Filho, JGO; Christofoli, M & Castro, CFdeS. (2019). Atividade antioxidante e compostos bioativos em espécies de um fragmento de Cerrado goiano tipo Cerradão. *Colloquium Agrariae*, 15(1), jan.-fev.
- Forte, ALSA. (2012). *Avaliação do potencial fotoquímio protetor do extrato de Protium heptaphyllum da Amazônia em gel de aplicação tópica*. Dissertação [Mestrado em Medicamentos e Cosméticos- Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo].
- Fustinoni, AM. 132f. (2013). *Efeito antioxidante do tucum-do-cerrado [Bactris setosa] em ratos submetidos ao estresse oxidativo induzido por ferro*. Tese [Doutorado em Nutrição Humana- Universidade de Brasília].
- Galeno, DML. 127f. (2014). *Efeito do extrato aquoso das folhas de Eugenia punicifolia (Khunt) DC em modelos experimentais relacionados a síndrome metabólica*. Tese [Doutorado em Biotecnologia - Universidade Federal do Amazonas].
- Galeno, DML; Carvalho, RP; Boleti, APdeA & et al. (2014). Extract from *Eugenia punicifolia* is an antioxidant and inhibits enzymes related to metabolic syndrome. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 172, 311-324.

- Galheigo, MRU; Prado, LC; Mundin, AMM & et al. (2016). Antidiarrhoeic effect of *Eugenia dysenterica* DC (Myrtaceae) leaf essential oil. *Natural Product Research*, 30(10), 1182-1185.
- Gasca, CA; Castilho, WO; Takahashi, CS & et al. (2017). Assessment of anti-cholinesterase activity and cytotoxicity of cagaita (*Eugenia dysenterica*) leaves. *Food and Chemical Toxicology*, 109, nov., 996-1002.
- Gonçalves, NP; Lucena, EMPde; Bonilla, OH & Silveira, MRSda. (2017). Polyphenols and antioxidant activity of four fruits native to the coast of Ceara under different maturation stages. *Revista Brasileira de Fruticultura [online]*, 39(1).
- Gonzalez, AMN; Gonzalez, MBR & Pinto, NLS. (2005). Estudio fitoquímico y actividad antibacterial de *Psidium guineense* Sw (choba) frente a *Streptococcus mutans*, agente causal de caries dentales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 10(3-4), dez.
- Gordon, A & et al. Constituintes fenólicos e capacidade antioxidante de quatro frutas subutilizadas da Amazônia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.59, n.14, p.7688-7699, 2011.
- Grangeiro, MS; Lima, APC; Martins, MF & et al. (2006). Pharmacological effects of *Eugenia punicifolia* (Myrtaceae) in cholinergic nicotinic neurotransmission. *Journal of Ethnopharmacology*, 108(1), nov., 26-30.
- Guimarães, AG; Melo, MS; Bonfim, RR & et al. (2009). Antinociceptive and anti-inflammatory effects of the essential oil of *Eugenia candolleana* DC., Myrtaceae, on mice. *Revista Brasileira de Farmacognosia [online]*, 19(4), 883-887.
- Guldbrandsen, N; Mieri, Mde; Gupta, M & et al. (2015). Screening of panamanian plant extracts for pesticidal properties and HPLC-Based identification of active compounds. *Scientia Pharmaceutica*, 83(2), 353-367.
- Hernández, ILC; Rodrigues, CC; Beltrán, MJU & et al. (2004). Antifungal activity of fruit pulp extract from *Psidium sartorianum*. *Fitoterapia*, 75(1-4), jun., 401-404.
- Hoël, E; Fleury, M; Odonne, G & et al. (2015). Antiplasmodial and anti-inflammatory effects of an antimalarial remedy from the Wayana Amerindians, French Guiana: Takamalaimë (*Psidium acutangulum* Mart. ex DC., Myrtaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 166(26), mai., 279-285.
- Hoël, E; Nardella, F; Jullian, V & et al. (2016). Wayanin and guaijaverin, two active metabolites found in a *Psidium acutangulum* Mart. ex DC (syn. *P. persoonii* McVaugh) (Myrtaceae) antimalarial decoction from the Wayana Amerindians. *Journal of Ethnopharmacology*, 187(1), jul., 241-248.
- Infante, J; Rosalen, PL; Lazarini, JG & et al. (2016). Antioxidant and anti-inflammatory activities of unexplored brazilian native fruits. *PLOS ONE*, 11(4).
- Imatomi, M. 2f. (2010). *Estudo alelopático de espécies da família Myrtaceae do Cerrado*. 2010. Tese [Doutorado em Ciências Biológicas- Universidade Federal de São Carlos].
- Jorge, N; Moreno, DML & Bertanha, BJ. (2010). *Eugenia dysenterica* DC: Antioxidant activity, fatty acids profile and tocopherols determination. *Revista chilena de nutrición*, 37(2), 208-214, jun.
- Klink, CA; Machado, RB. (2005). A Conservação do Cerrado Brasileiro. *Megadiversidade*, 1(1), jul.
- Lamarca, EV; Baptista, W; Rodrigues, DS & Oliveira Júnior, CJFde. (2013). Contribuições do conhecimento local sobre o uso de *Eugenia* spp. em sistemas de policultivos e agroflorestas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 8(3), 119-130.
- Lapenna MEA; Ramírez, GEM & et al. (2003). Actividad bactericida y fungicida de algunas plantas utilizadas en la medicina tradicional venezolana. *INHRR*, 34(1), 6-9, jan.
- Leal, VDC. 83f. (2018). *Potencial nutricional e atividade antioxidante (in vitro) de frutos silvestres do estado da Bahia*. Dissertação [Mestrado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais - Universidade Estadual de Feira de Santana].
- Leite, PEC; Almeida, KBde; Candido, JL & et al. (2010). Anti-inflammatory activity of *Eugenia punicifolia* extract on muscular lesion of MDX dystrophic mice. *Journal of Cellular Biochemistry*, 111(6), 1652-1660
- Leite, PEC; Araújo, KGL; França, GR & et al. (2014). Implant of polymer containing pentacyclic triterpenes from *Eugenia punicifolia* inhibits inflammation and activates skeletal muscle remodeling. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*, 62, 483-491.
- Leite, PEC; Araújo, KGL; França, GR & et al. Erratum to: Implant of Polymer Containing Pentacyclic Triterpenes from *Eugenia punicifolia* Inhibits Inflammation and Activates Skeletal Muscle Remodeling. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*, 62, 2014.
- Leite, NF & et al. (2016). Efecto citoprotector de extractos de *Eugenia jambolana* y *Psidium myrsinites* DC. A. contra peroxidación lipídica inducida por hierro II. *Acta Toxicologica Argentina*, 24(3), 187-192, dez.

- Leite, NR. 86f. (2018). *Composição química e efeitos de frutos do Cerrado sobre o estresse oxidativo, longevidade e doença de Alzheimer em Caenorhabditis elegans*. Dissertação [Mestrado em Ciências da Saúde– Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Grande Dourados].
- Leon, P & et al. (2013). Actividad antibacteriana de extractos de frutos de nanchi (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), arrayán (*Psidium sartorianum* (O.Berg) Nied.) y ayale (*Crescentia alata* Kunth). *Boletín latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas*, 12(4), 356-364, jul.
- Lima, TB; Silva, ON; Oliveira, JTA & et al. (2010). Identification of *E. dysenterica* laxative peptide: A novel strategy in the treatment of chronic constipation and irritable bowel syndrome. *Peptides*, 31(8), ago., 1426-1433.
- Lima, TB; Silva, ON; Silva, LP & et al. (2011). *In Vivo* Effects of Cagaita (*Eugenia dysenterica*, DC.) Leaf Extracts on Diarrhea Treatment. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Lopes, ACdeS. 126f. (2015). *Estudo químico e isolamento de flavonóides Myrcia spp. ocorrentes em Amazônia de terra firme*. Dissertação [Mestrado em Química - Universidade Federal do Amazonas].
- LUIZ, AL. 145f. (2014). *Investigation of the antimicrobial potential of cerrado plants on the control of symbiotic microorganisms from Diabrotica speciosa*. Dissertação [Mestrado em Ciências Exatas e da Terra - Universidade Federal de São Carlos].
- Machado, RB; Neto, MBR; Pereira, PGP & et al. (2004). *Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro*. Conservação Internacional, Brasília.
- Maioral, MF. (2017). *Investigação de diferentes mecanismos apoptóticos induzidos por compostos de origem natural e sintética em células de neoplasias hematológicas*. Tese [Centro de Ciências da Saúde- Universidade Federal de Santa Catarina].
- Macêdo, DGde; Souza, MMA; Braga, MFBM & et al. Effect of seasonality on chemical profile and antifungal activity of essential oil isolated from leaves *Psidium salutare* (Kunth) O.Berg. *PeerJ*, 2018.
- Malheiros, RP; Santos, FdaS; Machado, LL & et al. (2019). Phytochemical Characterization and Effect of Cagaita Leaf Extracts on *Aspergillus* sp. *Floresta e Ambiente [online]*, 26(2), abr.
- Marcelino, RIdeÁ. 49f. (2013). *Estudo da atividade quimioprotetora in vitro e in vivo da Eugenia dysenterica DC. (Myrtaceae) após exposição ao cromo hexavalente*. Dissertação [Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade Federal de Goiás].
- Matsuda, H; Nishida, N; Yoshikawa, M. (2002). Antidiabetic Principles of Natural Medicines. V. Aldose Reductase Inhibitors from *Myrcia multiflora* DC. (2): Structures of Myrciacitrins III, IV, and V. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 50(3).
- Medeiros, JP; Bortolucci, WC; Silva, ES & et al. (2019). Biocidal potential of *Eugenia pyriformis* essential oil in the control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in the free-living cycle. *Pesquisa Veterinária Brasileira [online]*, 39(11).
- Moraes, MMde. 111f. (2012). *Relação entre a toxicidade de mono e sesquiterpenos identificados no óleo essencial de espécies dos gêneros Ocotea (Lauraceae) e Eugenia (Myrtaceae) sobre o ácaro rajado (Tetranychus urticae)*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Química- Universidade Federal Rural de Pernambuco].
- Moraes, MMde; Camara, CAGda; Santos, Midos & Faag, CW. (2012). Essential oil composition of *Eugenia langsdorffii* O.Berg: Relationships between some terpenoids and toxicity against *Tetranychus urticae*. *Journal of the Brazilian Chemical Society [online]*, 23(9), 1647-1656.
- Moreira, LC. 91f. (2013). *Avaliação de alguns aspectos de toxicidade e eficácia do extrato etanólico de Eugenia dysenterica DC para uso dermatocósmético*. Dissertação [Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade Federal de Goiás].
- Moreira, LC; Ávila, RIde; Veloso, DFMC & et al. (2017). *In vitro* safety and efficacy evaluations of a complex botanical mixture of *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae): Prospects for developing a new dermatocósmetic product. *Toxicology in vitro*, 45(3), dez., 397-408.
- Moresco, HH. (2010). *Investigação fitoquímica e biológica de Averrhoa carambola e Psidium cattleianum*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Química- Universidade Federal de Santa Catarina].
- Myers, N; Mittermeier, RA; Mittermeier, CG; Fonseca, GABda; Kent, J (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- Nader, TT. 56f. (2010). *Potencial de atividade antimicrobiana in vitro de extratos vegetais do cerrado frente estirpes de Staphylococcus aureus*. Dissertação [Universidade Estadual Paulista- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias].
- Nascimento, KFd. 68f. (2017). *Composição química e avaliação biológica de óleo essencial e composto isolado das folhas de Psidium guineense Swartz (Myrtaceae)*. Dissertação [Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados].

- Nascimento, KFdo; Moreira, FMF; Santos, JA & et al. (2018). Antioxidant, anti-inflammatory, antiproliferative and antimycobacterial activities of the essential oil of *Psidium guineense* Sw. and spathulenol. *Journal of Ethnopharmacology*, 210(10), jan., 351-358.
- Nazareno, LSQ & et al. (2019). Non-enzymatic and enzymatic antioxidant components of the mature Cambuí metabolism. *Acta Agronômica*, 68(1).
- Nerys, LdeCR. 61f. (2018). *Potencial citotóxico e antimicrobiano de bioativos de Syzygium cumini, Syzygium malaccense e Psidium guineense*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Morfotecnologia - Centro de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco].
- Nóbrega, ABda. 220f. (2012). *Padronização de extratos de Eugenia florida DC. e seu estudo toxicológico para o desenvolvimento de um fitoterápico ou fitofármaco*. Dissertação [Faculdade de Farmácia - Universidade Federal Fluminense].
- Nora, C.D. 91f. (2012). *Caracterização, atividade antioxidante "in vivo" e efeito do processamento na estabilidade de compostos bioativos de araçá vermelho e guabiju*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
- Nora, CD; Danelli, D; Souza, LF & et al. (2014). Protective effect of guabiju (*Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand) and red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) against cisplatin-induced hypercholesterolemia in rats. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences [online]*, 50(3), 483-491.
- Nunes, VVA. 79f. (2012). *Avaliação do efeito do extrato hidroalcoólico de Myrcia bella Cambess na dor aguda e na inflamação em modelos experimentais de roedores*. Dissertação [Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - Instituto de Biociências de Botucatu].
- Oliveira, HWC & Viveiro, AA. (2012). Cerrado e plantas medicinais: Algumas reflexões sobre o uso e a conservação. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 5(3), 102-120, dez.
- Oliveira, EF; Bezerra, DG; Santos, ML; Rezende, MH & Paula, JAM. (2017). Leaf morphology and venation of *Psidium* species from the Brazilian savana. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27, 407–413.
- Oliveira, PFde; Castro, SA; Silva, DB & et al. (2020). Hypotensive effect of *Eugenia dysenterica* leaf extract is primarily related to its vasculares action: The possible underlying mechanisms. *Journal of Ethnopharmacology*, 251(6), abr.,
- Pascual, Rde; Colmena, I; Rios, CdeL & et al. (2012). Augmentation of catecholamine release elicited by an *Eugenia punicifolia* extract in chromaffin cells. *Revista Brasileira de Farmacognosia [online]*, 22(1), 1-12.
- Pacheco, SM. 82f. (2015). *Frutos da família Myrtaceae: Caracterização físicoquímica e potencial inibitório da atividade das enzimas digestivas*. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas].
- Peixoto, LF. 62f. (2015). *Avaliação do efeito protetor do extrato bruto hidroalcoólico das folhas de Eugenia dysenterica DC. sobre a neurotoxicidade induzida pelo alumínio*. Dissertação [Mestrado em Biologia - Universidade Federal de Goiás]
- Pereira, NA. (1997) Plants as hypoglycemic agents. *Ciência e Cultura*, 59, 354-358, set.-dez.
- Pereira, CKB. 123f. (2010). *Estudo químico e atividades microbiológicas de espécies do gênero Psidium*. Dissertação [Departamento de Química Biológica- Universidade Regional do Cariri].
- Pereira, MC; Steffens, RS; Jabionski, A & et al. (2012). Characterization and antioxidant potential of brazilian fruits from the Myrtaceae family. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(12), 3061–3067.
- Peres, MTLP; Lopes, JRR; Silva, Cbda & et al. (2013). Phytotoxic and antioxidant activity of seven native fruits of Brazil. *Acta Botanica Brasilica [online]*, 27(4), 836-846
- Périco, LL; Rodrigues, VP; Ohara, R & et al. (2018). Sex-specific effects of *Eugenia punicifolia* extract on gastric ulcer healing in rats. *World Journal of Gastroenterology*, 24(38), 4369-4383.
- Périco, LL; Rodrigues, VP; Ohara, R & et al. (2019). Can the gastric healing effect of *Eugenia punicifolia* be the same in male and female rats? *Journal of Ethnopharmacology*, 235(10), mai., 268-278.
- Pestana, CMD; Donado, PRdosS; Daza, LD & et al. (2018). Cagaita fruit (*Eugenia dysenterica* DC.) and obesity: Role of polyphenols on already established obesity. *Food Research International*, 103, 40-47.
- Pina, GdeO. 119f. (2008). *Efeito alelopático do extrato aquoso foliar de Eugenia dysenterica DC. (Myrtaceae – cagaita) na germinação, crescimento emorfo-anatomia de Sesamum indicum L. (Pedaliaceae – gergelim) e Raphanus sativus L. (Brassicaceae – rabanete)*. Dissertação [Mestrado em Botânica -Universidade de Brasília].



- Pontes, FC. 111f. (2015). *Potencial fitotóxico, antifúngico e antioxidante de extratos foliares de Myrcia splendens (Sw) DC. (Myrtaceae)*. Dissertação [Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos].
- Pontes, FC; Abdalla, VCP; Imatomi, M & et al. (2019). Antifungal and antioxidant activities of mature leaves of *Myrcia splendens* (Sw.) DC. *Brazilian Journal of Biology [online]*, 79(1), 127-132.
- Prado, LCdaS; Silva, DB; Silva, GLdeO & et al. (2014). The Gastroprotective Effects of *Eugenia dysenterica* (Myrtaceae) Leaf Extract: The Possible Role of Condensed Tannins. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 37(5), 722-730.
- Prestes, LdeS; Schuch, LFD; Alves, GH & et al. (2011). Evaluación de la actividad bactericida de aceites esenciales de hojas de guayabo, pitango y arazá. *Revista Cubana de Plantas Medicinai*s, 16(4), 324-330, dez.
- Queiroz, JMG; Suzuki, MCM; Motta, APR; Nogueira, JMR & Carvalho, EMde. (2015). Aspectos populares e científicos do uso de espécies de *Eugenia* como fitoterápico. *Revista Fitos*, 9(2), 73-159, abr.-jun.
- Ramalho, SD; Sousa, LRFde; Burger, MCM & et al. (2015). Evaluation of flavonols and derivatives as human cathepsin B inhibitor. *Natural Product Research*, 29(23), 2212-2214.
- Ramalho, SD. 205f. (2015). *Search for cathepsin inhibitors using cerrado plants and in vitro tumor proteolysis evaluation*. Tese [Doutorado em Ciências Exatas e da Terra - Universidade Federal de São Carlos].
- Ramos, AD. 45f. (2013). *Estudo químico e avaliação dos potenciais antioxidante e nutricional de frutos de araçá-pera (Psidium acutangulum DC)*. Dissertação [Mestrado em Química - Universidade Federal do Amazonas].
- Ramos, AS; Souza, ROS; Boleti, APdeA & et al. (2015). Chemical characterization and antioxidant capacity of the araçá-pera (*Psidium acutangulum*): An exotic Amazon fruit. *Food Research International*, 75, set., 315-327.
- Ramos, AdaS. 183f. (2019). *Frutos não convencionais amazônicos: Descrição química e propriedades antioxidantes e antiglicantes*. Tese [Doutorado em Química - Universidade Federal do Amazonas].
- Ramos, AS; Mar, JM; Silva, LSda & et al. (2019). Pedra-ume caá fruit: An Amazon cherry rich in phenolic compounds with antiglycant and antioxidant properties. *Food Research International*, 123, set., 674-683.
- Rezzo, DMPZ. 54f. (2017). *Óleos essenciais com atividade contra Cryptococcus neoformans: Uma revisão integrativa*. Monografia [Curso de Bacharelado em Farmácia, Centro de Educação e Saúde - Universidade Federal de Campina Grande].
- Rezende, AV; Walter, BMT; Fagg, CW; Felfili, JM & et al. (2008). *Cerrado: Ecologia e Flora*. Embrapa Cerrados: Brasília, 2, 1279p.
- Ribeiro, PHS; Santos, MLdos; Camara, CAGda & et al. (2015). Seasonal chemical compositions of the essential oils of two *Eugenia* species and their acaricidal properties. *Química Nova*, 9(1), 38-43.
- Ribeiro, PHS. 200f. (2015). *Óleos essenciais de espécies de Eugenia do Cerrado: Composições químicas sazonais, modificações químicas no β-cariofileno e avaliação da atividade acaricida*. Tese [Doutorado em Química - Universidade de Brasília].
- Ribeiro, ECG. 89f. (2016). *Atividade moluscicida de óleos essenciais de plantas aromáticas da região Amazônica maranhense*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente - Universidade Federal do Maranhão].
- Rocha, MS; Figueiredo, RWde; Araújo, MadaM & et al. (2013). Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do Cerrado piauiense. *Revista Brasileira de Fruticultura [online]*, 35(4), jan., 933-941.
- Rodrigues, FR. 107f. (2016). *Frutos nativos da floresta amazônica: Contribuição ao estudo dos aromas e avaliação da atividade antioxidante*. Dissertação [Mestrado em Biotecnologia - Universidade Federal do Amazonas].
- Roesler, R; Malta, LG; Carrasco, LC & et al. (2007). Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Food Science and Technology [online]*, 27(1), 53-60.
- Roesler, R. 208f. (2007). *Estudo de frutas do cerrado brasileiro para avaliação de propriedade funcional com foco na atividade antioxidante*. Tese [Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos].
- Roesler, R; Lorencini, M & Pastore, G. (2010). Brazilian Cerrado antioxidant sources: Cytotoxicity and phototoxicity *in vitro*. *Food Science and Technology [online]*, 30(3), 814-821.
- Rosa, PO & Romero, R. (2012). O gênero *Myrcia* (Myrtaceae) nos campos rupestres de Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, 63(3), 613-633.
- Rosa, FR. 145f. (2013). *Atividade antioxidante de frutos do cerrado e identificação de compostos em Bactris setosa Mart., Palmae (Tucumdo-Cerrado)*. Tese [Doutorado em Nutrição Humana - Universidade de Brasília].

- Rosa, CS; Veras, KS; Silva, PR & et al. (2016). Composição química e toxicidade frente *Aedes aegypti* L. e *Artemia salina* Leach do óleo essencial das folhas de *Myrcia sylvatica* (G. Mey.) DC. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais [online]*, 18(1), 19-26.
- Sá, FAdaS. 27f. (2010). *Morphology, anatomy, chemical composition of essential oil and antimicrobial activity of the leaves and stem bark of Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. Dissertação [Mestrado em Ciências da Saúde - Farmácia - Universidade Federal de Goiás].
- Sá, FAdaS; Paula, JAMde; Santos, PAdos & et al. (2017). Phytochemical Analysis and Antimicrobial Activity of *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. Leaves. *Molecules*, 22(7).
- Saldanha, LL. 152f. (2013). *Prospecção química e avaliação das atividades e alelopática de Myrcia bella* Cambess. Dissertação [Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu].
- Sales, DS; Carmona, F; Azevedo, Bcde & et al. (2014). *Eugenia punicifolia* (Kunth) DC. as an Adjuvant Treatment for Type-2 Diabetes Mellitus: A non-Controlled, Pilot Study. *Phytotherapy Research*, 28(12), 1816-1821.
- Salvador, MJ; Lourenço, CCde Andrezza, NL & et al. (2011). Antioxidant capacity and phenolic content of four Myrtaceae plants of the south of Brazil. *Natural Product Communications*, 6(7), 977-982.
- Sampaio, AB; Vieira, DLM; Cordeiro, AOdeO & et al. (2015). *Guia de Restauração do Cerrado: Semeadura Direta*. Brasília: Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 1, 40p.
- Santana, LF. 75f. (2016). *Efeitos do extrato etanólico das folhas de cagaiteira (Eugenia dysenterica DC.) em camundongos diabéticos induzidos por estreptozotocina*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul].
- Santos, F.A.; Rao, V.S.N. & Silveira, E.R. (1996). Naloxone-resistant antinociceptive activity in the essential oil of *Psidium pohlianum* Berg. *Phytomedicine*, 3(2), set., 197-201.
- Santos, MT. 82f. (2015) *Caracterização de compostos bioativos em frutas exóticas da Mata Atlântica*. Dissertação [Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos].
- Santos, PFP; Gomes, LNLf; Mazzei, JL & et al. (2018). Polyphenol and triterpenoid constituents of *Eugenia florida* DC. (Myrtaceae) leaves and their antioxidant and cytotoxic potential. *Química Nova*, 41(10), 1140-1149.
- Santos, KT; Silva, FOdaLe; Schneider, LA & et al. (2019). Essential oil of the leaves of *Eugenia sulcata* preserve myocardial contractility and does not present immunotoxicity. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences [online]*, 55.
- Sato, TS; Medeiros, TM; Hoscheid, J & Prochnau, IS. (2018). Proposta de formulação contendo extrato de folhas de *Eugenia involucrata* e análise da atividade antimicrobiana. *Revista Fitos*, 12(1), 68-82.
- Sausen, TL & et al. (2009). Avaliação da atividade alelopática do extrato aquoso de folhas de *Eugenia involucrata* DC. e *Acca sellowiana* (O.Berg) Burret. *Polibotânica*, México, 27, 145-158, abr.
- Schmidt, HdeO; Rockett, FC; Pagno, CH & et al. (2018). Vitamin and bioactive compound diversity of seven fruit species from south Brazil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(7), 3307-3317.
- SILVA, JJda. (2013). *Triagem antimicrobiana de extratos vegetais frente a isolados ambientais de Staphylococcus aureus Oxacilina resistentes (ORSA)*. Dissertação [Universidade Federal de Alfenas].
- Silva, YLda; Takemura, OS; Santos, SRdaSRdos & et al. (2015). Triagem fitoquímica e avaliação de propriedades biológicas do extrato alcoólico das folhas de *Eugenia pyriformis* Cambess. (Myrtaceae). *Arquivos em ciências saúde UNIPAR*, 19(3), 205-211, set.-dez.
- Silva, AdoN. 159f. (2019). *Prospecção de ativos com ação antinociceptiva e anti-inflamatória em espécies de Myrcia DC. (Myrtaceae)*. Tese [Doutorado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana].
- Silva, CM; Félix, MDG; Aquino, AKSde & et al. (2021). Araçain, a tyrosol derivative and other phytochemicals from *Psidium guineense* Sw. *Natural Product Research*, 35(14), 2424-2428.
- Simonetti, E. (2015). *Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos de Eugenia anomala e Psidium salutare (Myrtaceae) frente à Escherichia coli e Listeria monocytogenes*. Dissertação [Curso de Biotecnologia, Universidade do Vale do Taquari – Univates].
- Simonetti, E & et al. (2016). Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos de *Eugenia anomala* e *Psidium salutare* (Myrtaceae) frente à *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais [online]*, 18(1), jan.-mar., 9-18.
- Sousa, AKAd. 44f. (2016). *Atividade antiulcerogênica do extrato aquoso das folhas de Psidium guineense Swartz*. Dissertação [Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Universidade Federal do Maranhão].

- Souza, GCde; Haas, APS; Poser, GLvon & et al. (2004). Ethnopharmacological studies of antimicrobial remedies in the south of Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, 90(1), jan, 135-143.
- Souza Filho, APS; Santos, RA; Santos, LS & et al. (2006). Potencial alelopático de *Myrcia guianensis*. *Planta Daninha [online]*, 24(4), 649-656.
- Souza, P.M.de. 90f. (2011). *Atividade de inibição enzimática por espécies vegetais do bioma Cerrado*. Dissertação [Mestrado em Ciências da Saúde - Universidade de Brasília].
- Souza, PM; Elias, ST; Simeoni, LA & et al. (2012). Plants from brazilian Cerrado with Potent tyrosinase inhibitory activity. *Plos One*, 7(11), nov.
- Souza, EPBSSde. 76f. (2016). *Estudo da atividade moluscicida das plantas oriundas da restinga de jurubatiba*. Dissertação [Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Ciências Aplicadas a Produtos para Saúde- Universidade Federal Fluminense].
- Souza, JHde. 5f. (2019). *Avaliação da ação tripanocida e leishmanicida de extratos de Eugenia pyriformis*. Dissertação [Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade Estadual do Oeste do Paraná].
- Silva, PD. 80f. (2007). *Estudo fitoquímico e avaliação das atividades antimicrobianas e antiparasitárias dos flavonóides isolados de Myrcia hiemalis (Myrtaceae)*. Dissertação [Instituto de Química – Universidade Federal da Bahia].
- Silva, RSM; Chaves, LJ & Naves, RV. (2001). Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do estado de Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23(2), 330-334, ago.
- Silva, S.M.M.da. 113 f. *Avaliação da atividade antimicrobiana de espécies vegetais do bioma Cerrado*. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas- Universidade de Brasília), 2013.
- Silva, RCVMDa; Silva, ASLda; Fernandes, MM & Margalho, LF. (2014). *Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica*. Brasília –DF: Embrapa.
- Silva, SMM; Silva, CAG; Fonseca-Bazzo, YM & et al. (2015). *Eugenia dysenterica* Mart. Ex DC. (Cagaita): Planta brasileira com potencial terapêutico. *Infarma- Ciências Farmacêuticas*, 27(1).
- Silva, EC; Rezende, SG; Moreira, BRCC & et al (2016). Determinação voltamétrica e espectrofotométrica da atividade antioxidante de extratos de folhas de *Eugenia Dysenterica* DC. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 29(2), mar., 535-540.
- Silva, CAG. 125f. (2016). *Contribuição ao estudo químico e de atividade biológica de Eugenia dysenterica Mart. ex. DC. Berg (Myrtaceae)*. Dissertação [Mestrado em Ciências Farmacêuticas- Universidade de Brasília].
- Silva, APGda; Spricigo, PC; Purgatto, E & et al. (2019). Chemical composition, nutritional value and bioactive compounds in six uvaia accessions. *Food Chemistry*, 294(1), out., 547-556.
- Silva, JKRda; ANDRADE, EHA; BARRETO, LH & et al. (2017). Chemical composition of four essential oils of *Eugenia* from the brazilian Amazon and their cytotoxic and antioxidant activity. *Medicines (Basel)*, 4(3), jul.
- SILVEIRA, RM; CARVALHO, AFU; BÜNGER, MdeO & COSTA, IRda. (2021). Diversidade da Composição Química dos Óleos Essenciais de *Eugenia*-Myrtaceae: uma revisão. *Brazilian Journal of Development*, 7(3).
- Simões, CMO & Schenkel, EP. (2002). A pesquisa e a produção brasileira de medicamentos a partir de plantas medicinais: A necessária interação da indústria com a academia. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 12(1), 36-40.
- Soares, MF & Silva, DX. (2020). Investigação de compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos do cerrado tocantinense. *Revista Cereus*, 12(1).
- Stefanello, MEA; Pascoal, ACRF & Salvador, MJ. (2011). Essential oils from neotropical Myrtaceae: Chemical diversity and biological properties. *Chemistry & Biodiversity*, 8.
- Takao, LK; Imatomi, M & Gualtieri, SCJ. (2015). Antioxidant activity and phenolic content of leaf infusions of Myrtaceae species from Cerrado (Brazilian Savanna). *Brazilian Journal of Biology [online]*, 75(4), 948-952.
- Teixeira, RGS; Pascual, Rde; Araújo, KGL & et al (2021). *In vitro* and *in silico* studies for barbinervic acid, a triterpene isolated from *Eugenia punicifolia* that inhibits vasopressor tone. *Natural Product Research*, 35(22), 4870-4875.
- Thomaz, DV; Peixoto, LF; Oliveira, TSde & et al (2018). Antioxidant and Neuroprotective Properties of *Eugenia dysenterica* Leaves. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*.
- Toledo, AG. 110 f. (2018). *Composição química e atividades biológicas das folhas de Eugenia involucrata DC*. Dissertação [Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais - Universidade Estadual do Oeste do Paraná].

- Varela, PMP. 80f. (2013). *Avaliação da atividade hipoglicemiante do extrato de Myrcia bella em camundongos diabéticos por estreptozotocina*. Dissertação [Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu].
- Varela, PMP. 118f. (2017). *Investigação dos mecanismos de ação hipoglicemiante do extrato bruto das folhas de Myrcia bella Cambess. em fígado, músculo esquelético e tecido adiposo em modelo de diabetes tipo 1 por estreptozotocina*. Tese [Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”].
- Velandia, SA; Flechas, MC; Stashenko, EE & Jiménez, RE (2016). Proposal to select essential oils from colombian plants for research based on its cytotoxicity. *Vitae*, 23(1), 18–29.
- Vieira, TI & et al. (2012). *In vitro* antibacterial and non-stick activity of extracts from leaves of *Psidium guineense* Sw. and *Syzygium cumini* (L.) Skeels on oral microorganisms. *RGO - Revista Gaúcha Odontológica*, 60(3), 359-365, jul./set.
- Vitek, R. 131f. (2013). *Estudo químico e avaliação da atividade antioxidante das substâncias isoladas da casca do caule e folhas de Eugenia dysenterica DC. (Myrtaceae)*. Dissertação [Mestrado em Química - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra].
- Vitek, R; Novais, LMRde; Torquato, HFV & et al. (2017). Chemical constituents and antileukemic activity of *Eugenia dysenterica*. *Natural Product Research*, 31(16), 1930-1934.
- Scalvenzi, L; Grandini, A; Spagnoletti, A & et al. (2017). *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (syn. *M. fallax* (Rich.) DC.) (Myrtaceae) Essential Oil from Amazonian Ecuador: A Chemical Characterization and Bioactivity Profile. *Molecules*, 22(7).
- Wen, L & et al. (2011). Actividad antifúngica de cuatro plantas usadas en la medicina tradicional peruana: aislamiento de 3'-formil - 2',4',6'-trihidroxi-dihidrochalcona, principio activo de *Psidium acutangulum*. *Revista Vitural de Química*, 77(3), 199-204, jul.
- Yoshikawa, M; Shimada, H; Nishida, N & et al. (2002). Antidiabetic Principles of Natural Medicines. II. Aldose Reductase and  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitors from Brazilian Natural Medicine, the Leaves of *Myrcia multiflora* DC. (Myrtaceae): Structures of Myrciacitrins I and II and Myrciaphenones A and B. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 46(1).
- Zatelli, GA. 219f. (2015). *Investigação fitoquímica e biológica de Eugenia hiemalis Cambessèdes (Myrtaceae)*. Dissertação [Centro de Ciências da Saúde- Universidade Federal de Santa Catarina].
- Zatelli, GA; Zimath, P; Tenfen, A & et al. (2016). Antimycoplasmic activity and seasonal variation of essential oil of *Eugenia hiemalis* Cambess. (Myrtaceae). *Natural Product Research*, 30(17), 1961-1964.
- Zorzin, FM. 99f. (2014). *Avaliação da atividade de inibição de alfa-amilase e padronização do extrato aquoso da folha de Eugenia dysenterica*. Dissertação [Mestrado em Ciências da Saúde - Universidade de Brasília].

## ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO DA FAMÍLIA MYRTACEAE COM OCORRÊNCIA NO CERRADO E SUAS POTENCIALIDADES BIOATIVAS

Charles Lima Ribeiro<sup>1</sup>; Josana de Castro Peixoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Evangélica de Goiás- UniEvangélica, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Anápolis, Brasil.

### Resumo

A família Myrtaceae possui ampla distribuição com expressiva riqueza e abundância de espécies, com destacada incidência no Cerrado. E como uma das famílias botânicas mais expressivas deste bioma, vem sofrendo com os impactos enfrentados pelo mesmo. Observando esta realidade, este estudo buscou identificar as espécies de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado com risco de extinção, e relacionar as suas potencialidades pode ser um indício para verificação de alternativas para preservação das espécies e concomitante do bioma Cerrado. Identificou-se que a maioria das espécies estão em situação menos preocupante; no entanto, observado um número ainda incipiente de estudos e o número de espécies sem estudos identificados, percebe-se que estas espécies podem chegar a serem extintas sem ao menos serem estudadas e suas potencialidades utilizadas para fins diversos. Entre as propriedades mais citadas nos estudos encontra-se antioxidante, antibacteriano, antifúngico e anticancerígeno. Os estudos precisam ser ampliados a fim de que as potencialidades da flora podem atuar possam contribuir para a aquisição de conhecimentos que atuarão como agentes para preservação e conservação do Cerrado.

**Palavras-Chave:** Biodiversidade, Extinção, Myrtaceae, Bioatividade.

### Introdução

Há cerca de 56.000 espécies de plantas distribuídas em todo o planeta e o Brasil possui aproximadamente 19% de toda essa biodiversidade (GIULIETTI *et al.*, 2005), no entanto, os inúmeros impactos ambientais interferem drasticamente neste bolsão de riqueza e abundância de espécies, fazendo com que ocorra uma perda considerável de diversidade biológicas nos mais diferentes ecossistemas, levando assim espécies consideradas raras a níveis distintos de ameaça de extinção (VENZKE; MAURÍCIO; MATZENAUER, 2018).

A perda de habitats, devido aos usos da terra e a fragmentação de áreas naturais, leva a uma diminuição da conectividade das populações, o que interfere consideravelmente no fluxo gênico, reduzindo assim a variabilidade das espécies (AZEVEDO, 2017).

Há contudo uma crise de biodiversidade, que se configura como a sexta extinção em massa, quando comparado a magnitude e as taxas de eventos anteriores; o antropoceno provoca uma perda contínua e acelerada de espécies, populações e

hábitats em sentido mais amplo de integridade e funcionalidade o que faz com que um processo natural, que esteve presente em toda a mudança evolutiva ao longo da história da vida, se converta como resultado de um processo insustentável e atentatório ao equilíbrio e manutenção da vida (TURVEY; CREES, 2019).

Os *hotspots* de biodiversidade global surgem como áreas que concentram elevados níveis de riqueza de espécies, endemismo e ameaça (PIRONON et al., 2020), que apresentam uma extinção de espécies em diferentes escalas, devido a conversão de ecossistemas naturais para a implantação da agricultura, homogeneização biótica, instalação de espécies exóticas e urbanização, por exemplo (WEINZETTEL et al., 2018; ROUX et al., 2019; PIRONON et al., 2020).

Estes novos sistemas proporcionam nas últimas décadas uma perda imensurável de riqueza biológica do bioma Cerrado (COSTA et al., 2020), um *hotspot* de biodiversidade que ainda é pouco conhecido, negligenciado e subutilizado (SOUZA; MONEGO; SANTIAGO, 2020).

E as Myrtaceae despontam como uma família botânica de destaque econômico, ecológico e medicinal, estando bem representadas em todos os biomas brasileiros (MORAIS; CONCEIÇÃO; NASCIMENTO, 2014) com elevada incidência e prevalência no Cerrado brasileiro.

São algumas das famílias de árvores frutíferas comerciais do mundo, onde seus frutos são fontes de nutrientes, antioxidantes e compostos voláteis (FARIAS et al., 2020), com destaque para o uso de suas folhas, cascas, frutos, sementes e raízes para diferentes patologias, principalmente gastrointestinais e estados infecciosos (CRUZ; KAPLAN, 2004).

Encontra-se como uma das famílias botânicas mais ameaçadas de extinção, com espécies classificadas em perigo, criticamente em perigo e vulnerável (PROENÇA et al., 2013).

Diante desta realidade o presente estudo buscou identificar as espécies de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado com risco de extinção, e relacionar as suas potencialidades pode ser um indício para verificação de alternativas para preservação das espécies e concomitante do bioma Cerrado.

## Metodologia

Realizou-se uma revisão bibliográfica, de forma exploratória, de caráter exploratório, descritivo e explicativo, a partir de um levantamento bibliográfico eletrônico nas seguintes bases de dados: SciELO (Scientific Eletronic Library Online), Bireme, LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PubMed/ Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval Sistem online), BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações); utilizando como descritores as espécies descritas para Myrtaceae, típicas do bioma Cerrado, de acordo com Rezende *et al.*, 2008, como no exemplo: “*Eugenia candolleana* O. Berg”.

Através de uma leitura exploratória a fim de identificar os usos terapêuticos que as espécies apresentavam na literatura científica, publicados em inglês, português e espanhol. Os principais critérios de inclusão e exclusão se deu pela presença/ausência de conteúdo que relate uma utilização ou rastreio terapêutico das espécies. Não houve intervalo de tempo definido para os rastreios das referências.

Logo após relacionou os dados levantados com as listas de espécies da flora ameaçadas de extinção PROENÇA *et al.*, 2013, PROENÇA *et al.*, 2014, Portaria nº 443 de 17 de dezembro de 2014 do Ministério do Meio Ambiente e Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), Resolução CONABIO n.08/2021; através de uma conexão integrativa, de caráter explorativo, descritivo e explicativo.

## Resultados e Discussão

Identificou-se 37 espécies presentes nas listas de espécies ameaçadas de extinção, um total de 10,85% das espécies da família Myrtaceae presentes no bioma Cerrado. Destas 51,35% - 19 espécies- fazem parte da classe de gêneros majoritários, *Eugenia*, *Myrcia* e *Psidium*.

Entre as espécies encontradas e suas classificações observou-se que a maioria das espécies se encontram em situação menos preocupante; que é quando a situação da espécie não se enquadrava nas categorias “Criticamente em perigo”, “Em perigo”, “Vulnerável” e “Quase ameaçado”, geralmente incluem nessa categoria táxons abundantes e de ampla distribuição (MARTINELLI; MORAES, 2013).

As demais encontram-se classificadas em perigo e vulnerável, mas todas as espécies identificadas enquadram-se na classificação de categorias ameaçadas e com risco de extinção.

Segue as espécies de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado e que se encontram ameaçadas de extinção: *Accara elegans* (DC.) Landrum (**Em perigo**); *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg (**Menos preocupante**); *Calycolpus australis* Landrum (**Em perigo**); *Calyptranthes concinna* DC. (**Menos preocupante**); *Campomanesia eugenioides* (Cambess) (**Menos preocupante**); *Campomanesia sessiliflora* (O.Berg) Mattos (**Menos preocupante**); *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (**Menos preocupante**); *Eugenia angustissima* O.Berg (**Menos preocupante**); *Eugenia blanda* Sobral (**Em perigo**); *Eugenia cerasiflora* Miq. (**Menos preocupante**); *Eugenia florida* DC. (**Menos preocupante**); *Eugenia hiemalis* Cambess (**Menos preocupante**); *Eugenia klotzchiana* O. Berg (**Menos preocupante**); *Eugenia lagoensis* Kiaersk (**Menos preocupante**); *Marlierea regeliana* O. Berg (**Menos preocupante**); *Myrceugenia alpigena* (DC.) Landrum (**Menos preocupante**); *Myrceugenia bracteosa* (DC.) Legrand & Kausel (**Em perigo**); *Myrceugenia campestris* (DC.) Legrand & Kausel (**Menos preocupante**); *Myrcia almasensis* Nic. Lughadha (**Em perigo**); *Myrcia cordiaefolia* O. Berg (**Menos preocupante**); *Myrcia eriopus* DC. (**Menos preocupante**); *Myrcia guianensis* (Aubl.) A. DC. (**Menos preocupante**); *Myrcia obovata* (O. Berg) Nied. (**Menos preocupante**); *Myrcia pubipetala* Miq. (**Menos preocupante**); *Myrcia variabilis* DC. (**Menos preocupante**); *Myrcia venulosa* DC. (**Menos preocupante**); *Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand (**Menos preocupante**); *Myrciaria cuspidata* O. Berg (**Menos preocupante**); *Myrciaria floribunda* (H. West. ex. Willd.) O. Berg (**Menos preocupante**); *Psidium firmum* O. Berg (**Menos preocupante**); *Psidium longipetiolatum* Legrand (**Menos preocupante**); *Psidium salutare* (Kunth) O. Berg (**Menos preocupante**); *Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied (**Menos preocupante**); *Siphoneugena densiflora* O. Berg (**Menos preocupante**); *Siphoneugena kuhlmanii* Mattos (**Vulnerável**); *Siphoneugena widgreniana* O. Berg (**Menos Preocupante**) (PROENÇA et al., 2013; MMA, 2014; PROENÇA et al., 2014; MMA, 2018).

Portanto as espécies de Myrtaceae ocorrentes no Cerrado encontram-se classificadas nas listas de espécies da flora ameaçadas extinção em: Menos preocupante, Vulnerável e Em Perigo.

A família Myrtaceae configura-se como uma das mais representativas no cenário da biodiversidade brasileira, como também nas formações vegetais de



diferentes biomas nos neotrópicos, especialmente em formações florestais (GRESSLER; PIZO; MORELLATO, 2006; MAIA, 2019).

Constitui uma das famílias de angiospermas mais importantes da flora brasileira, distribuindo-se principalmente por toda a América Central e América do Sul; encontra-se largamente distribuída em todos os biomas brasileiros, desde a floresta Amazônica, Cerrado até os Campos Sulinos (CRUZ; KAPLAN, 2004; ARAGÃO; CONCEIÇÃO, 2008; MORAIS; CONCEIÇÃO; NASCIMENTO, 2014; LIMA; CADDAD; GOLDENBERG, 2015).

Possui destacada representação nas diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado, principalmente na fitofisionomia de Campo Rupestre (ROSA, 2009) esta que se desenvolve sob neossolos litólicos (LIMA et al., 2010).

Com aproximadamente 5500 espécies distribuídas em 132 gêneros, possui destacada complexidade taxonômica, devido os seus caracteres crípticos. No Brasil estas espécies estão distribuídas em 23 gêneros e 974 espécies (STADNIK; OLIVEIRA; ROQUE, 2016) e configura-se como a família botânica de maior ocorrência em inventários florísticos em várias formações vegetacionais brasileiras (ROSA, 2009).

Taxonomicamente é uma família botânica complexa, seus caracteres crípticos – capacidade de se “camuflar” devido suas características morfológicas, aromáticas e identitárias-, são sumariamente utilizados na realização de rastreios e identificações, no entanto, as características morfológicas que baseiam as configurações cladísticas ainda necessitam ser conhecidas (NUNES; MARTINS, 2010; VASCONCELOS et al., 2015).

É uma das famílias botânicas mais importantes das formações florísticas tanto do bioma Mata Atlântica quanto do Cerrado, apresentando aproximadamente cerca de mais de 1000 espécies frutíferas e nativas, que estão largamente distribuídas nestes biomas, compreendendo espécies de porte arbóreo a arbustivo (GOMES et al., 2016; SILVA; MAZINE, 2016; ARAÚJO et al., 2019).

As myrtaceas frutíferas possuem grande diversidade e uma co-adaptação tanto com insetos polinizadores, como as abelhas, quanto com aves; as frutíferas representam cerca de 50% de todas as espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica (OLIVEIRA et al., 2017; ARAÚJO et al., 2019) e totalizam cerca de 3,12% do total de espécies presentes na flora brasileira (AMARAL et al., 2016).

E compreendendo que ecossistemas naturais estão desaparecendo de forma vertiginosa e consigo toda uma rica biodiversidade, que ainda é muito pouco conhecida e explorada, vive-se uma extinção em massa, uma crise da diversidade ecológica, resultado das ações ocorridas no antropoceno decorrente de lógicas puramente antropocêntricas (WEINZETTEL et al., 2018; TURVEY; CREES, 2019; ROUX et al., 2019).

Os novos sistemas de uso e ocupação do solo, principalmente a partir da década de 70 do século XX, levou a uma perda incomensurável de riqueza biológica no Cerrado brasileiro (COSTA et al., 2020), e a perda de hábitat provocado pelas ações antrópicas e as mudanças no clima, vem aumentando rapidamente o risco de extinção de espécies que são endêmicas deste bioma (COLLI et al., 2020).

Mesmo o conhecimento da biodiversidade do Cerrado tenha aumentado nos últimos 20 anos (COLLI et al., 2020), que nas últimas três décadas tenha elevado consideravelmente o número de publicações acerca deste bioma brasileiro, despertando cada vez a atenção e a curiosidade devido suas características e peculiaridades (SANTOS; MIRANDA; NETO, 2020).

E com os riscos enfrentados pelo bioma, faz com que se perca um patrimônio genético, químico, ecológico, gigantesco de uma família de extrema importância ecológica, que representa de 10 a 15% da vegetal de biomas, como o Cerrado e Mata Atlântica e que possui uma grande diversidade de frutos endêmicos, particularmente na própria savana brasileira (OLIVEIRA et al., 2017; ARAÚJO et al., 2019) e se prevê que as espécies que possui estreita distribuição sejam as primeiras a serem extintas (SILVA et al., 2019).

A família Myrtaceae representa elevado potencial comercial e econômico devido suas propriedades medicinais, nutricionais e importância ecológica (OLIVEIRA et al., 2017), principalmente devido a presença de compostos, com destaque para os de natureza fenólica, presentes em seus frutos e folhas (LUCENA et al., 2014).

No uso popular para fins medicinais esta família é largamente empregada em diversas patologias, principalmente para os distúrbios gastrointestinais e os diferentes estágios infecciosos (CRUZ; KAPLAN, 2004).

Analisou-se um quantitativo de 262 trabalhos relacionados as espécies presentes nas listas de ameaça de extinção pertencentes a família Myrtaceae presentes no bioma Cerrado deste total apenas 49 – 18,70%- trabalhos apresentaram

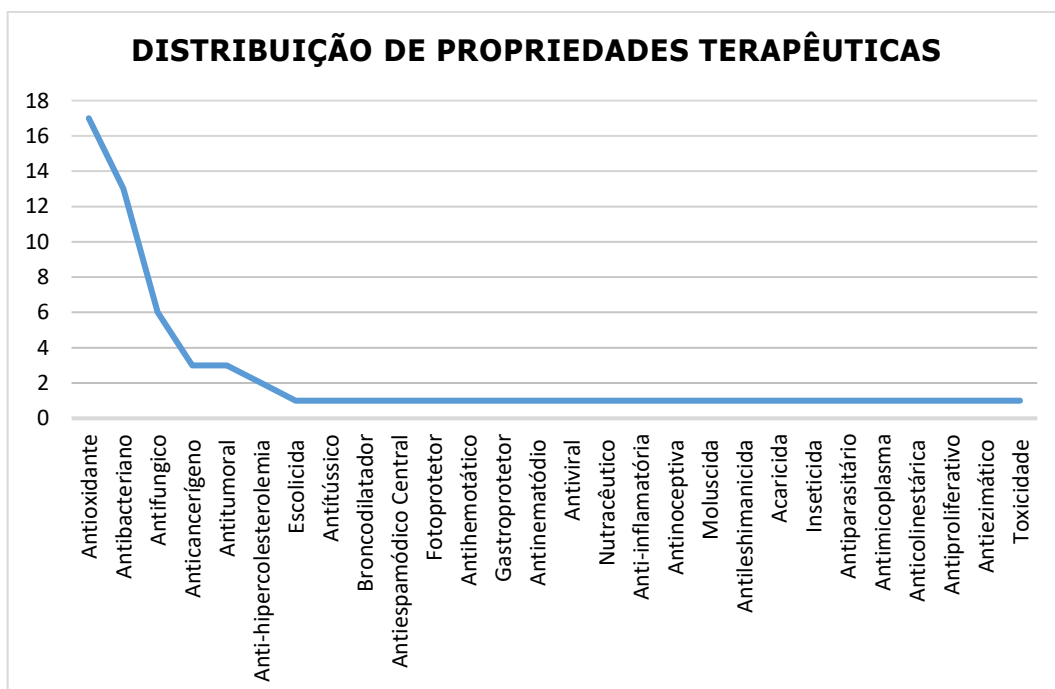
a temática medicinal. E 20,59% das espécies sem nenhum estudo, de acordo com o rastreio realizado.

Consta as espécies que apresentaram trabalhos na área terapêutica: *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg, *Campomanesia eugenioides* (Cambess), *Campomanesia sessiliflora* (O. Berg) Mattos, *Eugenia florida* DC, *Eugenia hiemalis* Cambess, *Eugenia klotzchiana* O. Berg, *Myrcia guianensis* (Aubl.) A. DC, *Myrcia pubipetala* Miq., *Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand, *Myrciaria floribunda* (H. West. ex. Willd.) O. Berg, *Psidium firmum* O. Berg, *Psidium salutare* (Kunth) O. Berg, *Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied, *Siphoneugena densiflora* O. Berg.

Neste levantamento observou-se que apenas 41,18% destas espécies apresentavam estudos que as retratavam como plataformas medicinais e deste total 73,47% obtinha seus extratos a partir de folhas e 26,53% de frutos.

Entre estes estudos identificou-se 28 propriedades terapêuticas, com destaque para antimicrobianos – antifúngico, antibacteriano-, assim como antioxidante.

**Gráfico 01:** Distribuição de bioatividades e propriedades medicinais dos estudos levantados com as espécies ameaçadas de extinção.



Fonte: Do autor, 2022.

Atualmente a biodiversidade é a origem de uma elevada variedade de moléculas que são utilizadas, por exemplo, como antivirais no tratamento de herpes, HIV, hepatite B e C e influenza A e B (JOLY; QUEIROZ, 2020).

E a diversidade biológica brasileira constitui-se como um bolsão de riqueza e variedade de fontes importantes de compostos biologicamente ativos, no entanto, ainda é muito pouco explorado (BERLINCK et al., 2004), como pode-se constatar neste estudo.

Mesmo diante de tantas problemáticas ambientais, que fazem com que muitas espécies estejam e sejam incluídas em espécies ameaçadas de extinção e extinta; a natureza continua sendo muito generosa ao fornecer produtos naturais sofisticados, com estruturas interessantes que servem como modelos para a produção de uma gama muito diversa de bioprodutos (VALLI; BOLZANI, 2019).

Com isso os impactos ambientais levam a uma perda sem igual não apenas em sentido literal as espécies, como também há uma perda de uma matriz, genética e química imensurável que poderiam servir como plataformas para novos produtos, medicamentos e derivados sintéticos (VALLI; RUSSO; BOLZANI, 2018).

A família Myrtaceae é um grupo de plantas de renome na etnomedicina em diferentes áreas do mundo, devido sua distribuição biogeográfica e possui assim propriedades terapêuticas que servem como estímulo para uma vertiginosa atenção científica, intencionando a identificação de componentes bioativos, presentes em extratos ricos em terpenos, polifenóis e outros produtos exclusivos (NICOLETTI et al., 2018).

Suas espécies possuem representatividade nos biomas brasileiros e devido as características de seus frutos, que são amplamente utilizados e consumidos, é utilizado na medicina popular devido as inúmeras propriedades que apresenta, tais como: anti-inflamatória, antirreumática, antidiarreico, antioxidante e antimicrobiano (STEFANELLO; PASCOAL; SALVADOR, 2011).

Entre as especialidades desta família consta a presença de sesquiterpenos na maioria dos óleos essenciais (STEFANELLO; PASCOAL; SALVADOR, 2011), também se identifica em muitas espécies já estudadas que os efeitos metabólicos podem ser atribuídos a presença nestas espécies de monoterpenos, sesquiterpenos, carotenoides e polifenóis (ARAÚJO et al., 2019).

A família Myrtaceae presente no bioma Cerrado vem chamando atenção, apresentando grande potencial econômico devido particularmente suas propriedades alimentares, medicinais e importância ecológica; e o seu uso na etnomedicina está relacionada, por exemplo, a presença de compostos de fenólicos tanto em seus frutos como em suas folhas (LUCENA et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2017).

Para tanto, desponta-se como um hotspot de inovação biotecnológica para a área médica, biomédica, alimentar e farmacêutica (ARAÚJO et al., 2019).

A família Myrtaceae possui um número muito grande de espécies que são utilizadas na etnomedicina em diferentes locais do mundo todo – fato este que deve-se a sua distribuição pantropical e ser uma das famílias botânicas mais ricas nos diferentes biomas mundiais (GRESSLER; PIZO; MORELLATO, 2006; MAIA, 2018; NICOLETTI et al., 2018).

Estas espécies apresentam uma vasta produção de compostos tipo: terpenos, polifenóis, sesquiterpenos, monoterpenos, carotenoides e outros produtos exclusivos, servido como uma plataforma potencial para um hotspot de inovação tecnológica distintos fins, tais como: Farmacêutico e alimentício, por exemplo (NICOLETTI et al., 2018; ARAÚJO et al., 2019).

Os polifenóis, por exemplo, são um dos grupos de produtos secundários mais abundantes nos vegetais e devido sua abundância estrutural alguns estudos são realizados a fim de explicar algumas propriedades biológicas, que podem estar relacionadas a propriedades anticâncer, antioxidante, antimicrobiana entre outras atividades biológicas (MARTÍN, 2018).

E os frutos típicos do bioma Cerrado são fontes de compostos bioativos, principalmente de compostos fenólicos (BAILÃO et al., 2015). E o potencial da família Myrtaceae se encontra principalmente em compostos de natureza fenólica presentes em suas folhas e frutos (LUCENA et al., 2014).

Os myrtucommulonas e os acilfloroglucínóis são compostos típicos da família Myrtaceae e derivam-se em outros compostos naturais e sintéticos, que estão sendo estudados afim de se obter sua elucidação bioativa (NICOLETTI et al., 2018).

A murta, *Myrtus communis* L. é uma espécie da família Myrtaceae, em que um elevado número de compostos foi isolado, diferentes partes desta planta é utilizado, como folhas e frutos, no tratamento de algumas enfermidades como diarreia, inflamações, úlceras pépticas, por exemplo, devido as potencialidades

farmacoterápicas que possui como antioxidante, anticâncer, antimicrobiano, hepatoprotetora e neuroprotetora. Entre os isolados há polifenóis, mirtucommulona (MC), semimirtucommulone (S-MC), 1,8-cineol,  $\alpha$ -pineno, acetato de mirtenil, limoneno, linalol e  $\alpha$ -terpinoleno (ALIPOUR; DASHTI; HOSSEINZADEH, 2014).

A mirtucommulona inibe duplamente e de forma potente as enzimas prostaglandina E-sintase-1 e 5-lipoxigenase microssômica, sugerindo assim uma substancial capacidade anti-inflamatória (GERBETH et al., 2012). Estes sugerem que a mirtucommulona A, derivada da espécie *Myrtus communis*, pode ser utilizado como anti-apoptótico em células cancerígenas (IZGI et al., 2015), inibe a inflamação (HANS et al., 2015) e atividade antibacteriana (APPENDINO et al., 2002).

*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk. é amplamente utilizada na medicina popular asiática devido suas propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes e anticâncer, por exemplo, extrai-se desta espécie os compostos de tomentodiona e derivados (VO; NGO, 2019).

A tomentodiona M (TTM), inverte a resistência a múltiplas drogas nas células cancerígenas, diminuindo a expressão de fatores gp-P via inibição da p38 MAPK (ZHOU et al., 2017). Eucalyptona G possui atividade antimicrobiana, em específico antibacteriana (MOHAMED; IBRAHIM, 2007). Watsonianona A possui capacidade para atenuar a inflamação induzida pelo vírus sincicial respiratório através da supressão da sinalização da inflamação sensível a espécies reativas intracelulares de oxigênio (ZHUANG et al., 2017).

Watsonianona B é ativa aos estágios jovens de desenvolvimento do parasita *Plasmodium falciparum* (CARROL et al., 2013). A rhodomyrtona isolada de *Rhodomyrtus tomentosa* possui considerável atividade antibacteriana, é citotóxica a células eucarióticas e atua nas porções de membrana plasmática (SAISING et al., 2018). Apresenta atividades anti-inflamatória, antioxidante e antibacteriana (TAYEH et al., 2018). Baefrutona AD (1-4) possui potente efeito antifúngico e antibacteriano (HOU et al., 2020).

Há no Brasil cinco regiões que apresentam elevada biodiversidade florística de plantas nativas e o Cerrado desponta como a formação savânica com maior diversidade vegetal do mundo, especialmente em plantas lenhosas, no entanto, em meio a uma enorme riqueza há apenas uma ínfima parcela protegida por lei – apenas 1,5% (NETO; MORAIS, 2003).

Devido aos elevados índices de devastação dos recursos naturais, a perda de biodiversidade provoca a perda de conhecimento e pertencimento local e tradicional, com isso inúmeros produtos naturais de diferentes classes e tipos estruturais ainda não conhecidos pela comunidade científica se perdem, e consigo seu valor científico e biotecnológico (VALLI; RUSSO; BOLZANI, 2018).

Percebe-se assim que há uma necessidade muito grande de pesquisas e estudos relacionados voltadas para o conhecimento de plantas úteis do bioma Cerrado, principalmente quando se compara as realidades frente a diversidade biológica e a área ocupada e antropizada (NETO; MORAIS, 2003).

A fim modificar tal situação os estudos e programas que visam pesquisas interdisciplinares buscam compreender a biodiversidade, os aspectos ecoambientais das espécies de classes botânicas de interesse, colaborando para um maior entendimento e usos múltiplos de uma flora com valor inestimável, e conseqüente adoção de perspectivas de conservação e proteção (VALLI; RUSSO; BOLZANI, 2018).

Possuindo uma biodiversidade tão expressiva o Brasil serve como um repositório de novos compostos bioativos que necessitam ser elucidados, a fim de se desenvolver e otimizar a inovação biotecnológica de forma racional e sustentável (BERLINCK, 2012).

Mesmo que nestes últimos trinta anos houve um aumento no número de estudos e conseqüente número de publicações sobre o Cerrado, identifica-se que o conhecimento acerca de sua biodiversidade revela uma necessidade de elaboração e implantação de políticas públicas que busquem a conservação de sua flora, fauna, recursos naturais e serviços ambientais (SANTOS; MIRANDA; NETO, 2020).

E é mais que evidente que as plantas, mesmo sendo utilizadas como remédios desde os primórdios da civilização humana, devido suas capacidades de cura e propriedades medicinais; ainda são pouco exploradas, e considera-se que há cerca de 400.000 espécies botânicas existentes e deste total menos e 10% aproximadamente tenham sido estudadas quando as suas atividades biológicas (AFZAL et al., 2015; ROMANO; LUCARIELLO; CAPASSO, 2021).

O fato é que infelizmente os ecossistemas naturais estão aceleradamente desaparecendo e consigo uma imensa biodiversidade que possuem (WEINZETTEL et al., 2018).

## Conclusão

Identificou-se um número considerável de espécies presentes nas listas de ameaçadas de extinção, a maioria classificadas em situação menos preocupante, no entanto, devido os impactos ambientais sofridos pelo Cerrado, podem a curto prazo serem classificadas em categorias que mais as aproximam da extinção.

A literatura analisada demonstra a importância de estudos de revisão, pois foram identificados que existem poucos relatos que validem e identifiquem as propriedades bioativas e medicinais das espécies rastreadas, demonstrando que há uma matriz de diversidade genética e química em status de ameaça que pode ser perdida sem ser conhecida, reconhecida e utilizada para diversos fins, como a elaboração de bioprodutos e medicamentos.

Entre as propriedades mais citadas nos estudos levantados, destaca-se a antioxidante, antibacteriano, antifúngico e anticancerígeno, no entanto, há uma necessidade de se ampliar os estudos a fim de se rastrear maiores possibilidades terapêuticas.

## Referências Bibliográficas

AFZAL, K.; UZAIR, M.; CHAUDHARY, B.A.; et al. Genus *Ruellia*: Pharmacological and phytochemical importance in ethnopharmacology. **Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research**, v.72, n.5, p.821-827, 2015.

ALIPOUR, G.; DASHTI, S.; HOSSEINZADEH, H. Review of pharmacological effects of *Myrtus communis* L. and its active constituents. **Phytotherapy Research**, v.28, n.8, p.1125-1136, 2014.

AMARAL, A.G.; MUNHOZ, C.B.R.; WALTER, B.M.T.; et al. Richness pattern and phytogeography of the Cerrado herb–shrub flora and implications for conservation. **Journal of Vegetation Science**, v.28, p.848–858, 2016.

APPENDINO, G.; BIANCHI, F.; MINASSI, A.; et al. Oligomeric acylphloroglucinols from myrtle (*Myrtus communis*). **Journal of Natural Products**, v.65, n.3, p.334-338, 2002.

ARAGÃO, J.G.; CONCEIÇÃO, G.M.da. Myrtaceae: Espécies das subtribos *Eugeniinae*, *Myrciinae* e *Myrtinae* registradas para o estado do Maranhão. **Revista Sinapse Ambiental**, dez., 2008.

ARAÚJO, F.F.de; NUMA, I.A.N.; FARIAS, D.deP.; CUNHA, G.R.M.C.da; PASTORE, G.M. Wild Brazilian species of *Eugenia* genera (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food Research International**, v.121, jul., 2019.



AZEVEDO, M.A.M.de. A botânica na gestão ambiental. **Diversidade e Gestão**, v.1, n.1, p.33-50, 2017.

BAILÃO, E.F.L.C.; DEVILLA, I.A.; CONCEIÇÃO, E.C.da; BORGES, L.L. Bioactive compounds found in brazilian Cerrado fruits. **International Journal of Molecular Sciences**, v.16, n.10, p.23760–23783, 2015.

BERLINCK, R.G.S.; HAJDU, E.; ROCHA, R.M.da; et al. Challenges and rewards of research in marine natural products chemistry in Brazil. **Journal of Natural Products**, v.63, n.7, mar., 2004.

CARROL, A.R.; AVERY, V.M.; DUFFY, S.; et al. Watsonianone A-C, anti-plasmodial  $\beta$ -triketones from the australian tree, *Corymbia watsoniana*. **Organic and Biomolecular Chemistry**, v.11, n.3, p.453-458, 2013.

**Centro Nacional de Conservação da Flora** (CNCFlora). Disponível: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>. Acessado em: 05/03/2021, as 15:14h.

COLLI, G.R.; VIEIRA, C.R.; DIANESE, J.C. Biodiversity and conservation of the Cerrado: recente advances and old challenges. **Biodiversity and Conservation**, v.29, p.1465-1475, 2020.

COSTA, T.R.; SILVA, L.A.da; FERREIRA, M.deS.; GONZAGA, A.P.D. Espécies de uso múltiplo utilizadas pela população em uma área do Cerrado mineiro: Diversidade e valoração de conhecimento. **Heringeriana**, v.14, n.2, p.81–106, 2020.

CRUZ, A.V.deM.; KAPLAN, M.A.C. Uso medicinal de espécies das famílias Myrtaceae e Melastomataceae no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v.11, n.1, p.47-52, ago.-dez., 2004.

FARIAS, D.deP.; NUMA, I.A.N.; ARAÚJO, F.F.de; PASTORE, G.M. A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. **Food Chemistry**, v.306, 2020.

FILHO, I.A.M.; NEVES, A.J.das; SILVA, G.E.; VIEIRA, A.dosS. Áreas de proteção ambiental e a preservação do bioma Cerrado. **REBESP**, v.12, especial, 2019.

GERBETH, K.; HÜSCH, J.; MEINS, J.; et al. Myrtucommulone from *Myrtus communis*: Metabolism, permeability, and systemic exposure in rats. **Planta Medica**, v.78, p.1932-1938, 2012.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.de; WANDERLEY, M.dasG.L.; BERG, C.V.D. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, 2005.

GOMES, J.P.; OLIVEIRA, L.M.de; FERREIRA, P.I.; BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. **Ciência Florestal**, v.26, n.1, jan.-mar., 2016.

GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p.509-530, out.-dez. 2006.

HANS, M.; CHARPENTIER, M.; HUCH, V.; et al. Stereoisomeric composition of natural myrtucommulone A. **Journal of Natural Products**, v.78, n.10, p.2381-2389, 2015.

HOU, J.Q.; YU, J.H.; ZHAO, H.; et al. Biomimetic total syntheses of baefrutones A-D, baeckenon B, and frutescones A, D-F. **Organic and Biomolecular Chemistry**, v.18, n.6, p.1135-1139, 2020.

IZGI, K.; ISKENDER, B.; JAUCH, J.; et al. Myrtucommulone-a induces both extrinsic and intrinsic apoptotic pathways in câncer cells. **Journal of Biochemical and Molecular Toxicology**, v.29, n.9, 2015.

JOLY, C.A.; QUEIROZ, H.L.de. Pandemia, biodiversidade, mudanças globais e bem-estar humano. **Estudos Avançados**, v.34, n.100, 2020.

LIMA, D.F.; CADDAH, M.K.; GOLDENBERG, R. A família Myrtaceae na Ilha do Mel, Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea**, v.42, n.3, p.497-519, 2015.

LUCENA, E.M.P.de; ALVES, R.E.; ZEVALLOS, L.C.; et al. Biodiversidade das Myrtaceae Brasileiras Adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.2, p.327-340, 2014.

MAIA, V. C. Insect galls on Myrtaceae: Richness and distribution in brazilian restingas. **Biota Neotropica**, v.19, n.1, 2019.

MARTÍN, D.A.G. Los compuestos fenólicos: Un acercamiento a suas biossínteses, sínteses y actividad biológica. **Revista de Investigación Agraria y Ambiental**, v.9, n.1, 2018.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. (Orgs.). **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. 1 ed., Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 443 de 17 de dezembro de 2014**. Disponível em: [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria\\_mma\\_443\\_2014.pdf](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf). Acessado em: 06/03/2021, as 13:00h.

MOHAMED, G.A.; IBRAHIM, S.R.M. Eucalyptone G, a new phloroglucinol derivative and other constituents from *Eucalyptus globulus* Labill. **ARKIVOC**, p.281-291, 2007.

MORAIS, L.M.F.; CONCEIÇÃO, G.M.da; NASCIMENTO, J.deM. Família Myrtaceae: análise morfológica e distribuição geográfica de uma coleção botânica. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer, v.1, n.01, 2014.

NICOLETTI, R.; SALVATORE, M.M.; FERRANTI, P.; ANDOLFI, A. Structures and bioactive properties of myrtucommulones and related acylphloroglucinols from Myrtaceae. **Molecules**, v.23, n.12, 2018.

NETO, G.G.; MORAIS, R.G.de. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: Um estudo bibliográfico. **Acta Botânica Brasílica**, v.17, n.4, p.561-584, dez., 2003.

NUNES, A.S.; MARTINS, M.B.G. Estudo anatômico de folhas de *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae). **Revista Biociências**, v.16, n.2, 2010.

OLIVEIRA, E.F.; BEZERRA, D.G.; SANTOS, M.L.; et al. Leaf morphology and venation of *Psidium* species from the Brazilian Savanna. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.27, p.407-413, 2017.

PIRONON, S.; BORRELL, J.S.; ONDO, I.; et al. Toward unifying global hotspots of wild and domesticated biodiversity. **Plants**, v.9, 2020.

PROENÇA, C.; VILLARROEL, D.; LUCAS, E.; et al. **Myrtaceae**. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. (Orgs.). Livro Vermelho da Flora do Brasil. 1 ed., Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

PROENÇA, C.E.B.; AMARO, R.; FILHO, L.S.; NOVAES, L. **Myrtaceae**. In: MARTINELLI, G.; MESSINA, T.; FILHO, L.S. Livro Vermelho da flora do Brasil: Plantas Raras do Cerrado. 1 ed., Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro: CNCFlora, 2014.

Resolução CONABIO N.08/2018. **Dispõe sobre a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção**. Disponível: [https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/comissao-nacional-da-biodiversidade/copy\\_of\\_lista\\_de\\_especies\\_ameacadas\\_flora.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/comissao-nacional-da-biodiversidade/copy_of_lista_de_especies_ameacadas_flora.pdf). Acessado: 05/03/2022, as 01:07h.

ROMANO, B.; LUCARIELLO, G.; CAPASSO, R. Topical collection “Pharmacology of medicinal plants”. **Biomolecules**, v.11, n.101, 2021.

ROSA, P.O. 71f. **O gênero *Myrcia* (DC.) (Myrtaceae) nos campos rupestres de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia da Conservação de Recursos Naturais – Universidade Federal de Uberlândia- Uberlândia), 2009.

ROUX, J.J.L.; HUI, C.; CASTILHO, M.L.; IRIONDO, J.M.; et al. Recent anthropogenic plant extinctions differ in biodiversity hotspots and coldspots. **Current Biology**, v.29, p.2912–2918, set., 2019.

SAISING, J.; NGUYEN, M.T.; HÄRTNER, T.; et al. Rhodomyrtone (Rom) is a membrane-active compound. **Biochimica et Biophysica Acta - Biomembranes**, v.1860, n.5, p.1114-1124, 2018.

SANTOS, L.A.C.; MIRANDA, S.doC.de; NETO, C.deM.eS. Fitofisionomias do Cerrado: definições e tendências. **Élisée** - Revista de Geografia da UEG, v.9, n.2, 2020.

SILVA, A.T.da; MAZINE, F.F. A família Myrtaceae na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, São Paulo, Brasil. **Rodriguésia**, v.67, n.1, p.203-223, 2016.

SILVA, J.M.C.da; RAPINI, A.; BARBOSA, L.C.F.; TORRES, R.R. Extinction risk of narrowly distributed species of seed plants in Brazil due to habitat loss and climate change. **PeerJ**, v.22, n.7, jun. 2019.

SOUZA, C.R.daS.; MONEGO, E.T.; SANTIAGO, R.deA.C. Conhecimentos tradicionais quilombolas, uso e caracterização da biodiversidade do Cerrado Goiano. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.6, p.38383-38393, jun., 2020.

STADNIK, A.; OLIVEIRA, M.I.U.de; ROQUE, N. Levantamento florístico de Myrtaceae no município de Jacobina, Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v.43, n.1, p.87-97, 2016.

STEFANELLO, M.E.A.; PASCOAL, A.C.R.F.; SALVADOR, M.J. Essential oils from neotropical Myrtaceae: Chemical diversity and biological properties. **Chemistry & Biodiversity**, v.8, 2011.

TAYEH, M.; NILWARANGKON, S.; TANUNYUTTHAWONGSE, C.; et al. Apoptosis and antimigration induction in human skin cancer cells by rhodomyrtone. **Experimental and Therapeutic Medicine**, v.15, n.6, p.5035-5040, 2018.

TURVEY, S.T.; CREES, J.J. Extinction in the anthropocene. **Current Biology**, v.29, out., 2019.

VALLI, M.; RUSSO, H.M.; BOLZANI, V.S. The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.90, supl.1, 2018.

VALLI, M.; BOLZANI, V.S. Natural products: Perspectives and challenges for use of brazilian plant species in the bioeconomy. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.91, supl.3, 2019.

VASCONCELOS, T.N.C.; PRENNER, G.; BÜNGER, M.O.; et al. Systematic and evolutionary implications of stamen position in *Myrteae* (Myrtaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.179, p.388-402, 2015.

VENZKE, T.S.L.; MAURÍCIO, G.N.; MATZENAUER, W. Ocorrência e distribuição da flora ameaçada de extinção no Pontal da Barra, Pelotas (RS): Espécies arbóreas e arbustivas. **Geographia Meridionalis**, v.4, n.1, 2018.

VO, T.S.; NGO, D.H. The health beneficial properties of *Rhodomyrtus tomentosa* as potential functional food. **Biomolecules**, v.9, n.2, 2019.

WEINZETTEL, J.; VACKÁR, D.; MEDKOVÁ, H. Human footprint in biodiversity hotspots. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 2018.

ZHUANG, L.; CHEN, L.F.; ZHANG, Y.B.; et al. Watsonianone A from *Rhodomyrtus tomentosa* fruit attenuates respiratory-syncytial-virus-induced inflammation *in vitro*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.65, n.17, p.3481-3489, 2017.

ZHOU, X.W.; XIA, Y.Z.; ZHANG, Y.L.; et al. Tomentodione M sensitizes multidrug resistant cancer cells by decreasing P-glycoprotein via inhibition of p38 MAPK signaling. **Oncotarget**, v.8, n.6, p.101965-101983, out., 2017.

## GÊNEROS MINORITÁRIOS DE MYRTACEAE COM OCORRÊNCIA NO CERRADO: IMPORTÂNCIA FITOQUÍMICA, FARMACOLÓGICA E ETNOFARMACOLÓGICA

Charles Lima Ribeiro<sup>1\*</sup>, Sandro Dutra e Silva<sup>2</sup>, Josana de Castro Peixoto<sup>3</sup>

1-Discente do Programa de Pos- Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA), Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGELICA.

2- Pesquisador do Programa de Pos- Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA), Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGELICA.

3- Pesquisadora do Programa de Pos- Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA), Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGELICA e do Programa de Pos-graduação de Territórios e Expressões Culturais do Cerrado (TECCER) da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

**Resumo:** O Cerrado é um bioma megadiverso que apresenta um repositório químico pouco explorado e ameaçado devido a intensas atividades degradantes que este vem sofrendo; em meio a sua riqueza florística a família Myrtaceae possui destacada representatividade. Por isso este estudo de rastreio bibliográfico buscou em diferentes bases de dados científicas, as bioatividades e fins terapêuticos que as espécies classificadas em um grupo minoritário da família Myrtaceae apresentou em distintos estudos. Identificou-se as seguintes atividades: Antioxidante, anti-inflamatória, anti-fúngica, anti-bacteriana, neuromoduladora, antinociceptiva, antiproliferativa, anticancerígena, antitússica, antiespasmódicas, broncodilatadoras, inotrópicas cardíacos, fotoprotetora, gastroprotetora, escolícidas, inseticida e acaricida. Com destaque para número de estudos para as espécies *Campomanesia adamantium* (Cambess) O.Berg, *Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand, *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh. Mesmo diante desta gama de bioatividades, este grupo de gêneros minoritários de Myrtaceae merece ser melhor rastreado e compreendido diante de suas potencialidades fitoquímica, farmacológica e etnofarmacológica.

**Palavras-chave:** Myrtaceae, Cerrado, Bioatividade.

### Introdução

O uso de plantas para fins medicinais é uma prática milenar que acompanha a história humana, tal relação se dá pelas práticas curativas que fixam o uso das plantas como estratégias terapêuticas eficientes e que possui relação intrínseca com a história e a cultura de determinado povo e localidade (AFZAL et al., 2015; ROMANO; LUCARIELLO; CAPASSO, 2021).

O Brasil é um país megadiverso que concentra um repositório de potenciais compostos bioativos incalculável e que demanda por estudos que visem a identificação e exploração destas capacidades (BERLINCK, 2012).

O Cerrado brasileiro configura em meio a essa elevada diversidade biológica encontra-se como um dos biomas mais ameaçados, a prova é que está incluído na lista de hotspots mundiais apresentando elevada biodiversidade florística e endemismo, assim como uma relevante carência de estudos sobre as potencialidades

de suas plantas, principalmente para fins medicinais (NETO et al., 2020; SANTOS et al., 2020<sup>1</sup>).

E de toda a biodiversidade florística do Cerrado aproximadamente 220 espécies apenas são utilizadas e reconhecidas diante dos usos para fins medicinais (BEZERRA et al., 2020) e de 400.000 espécies botânicas distribuídas em diferentes biomas apenas 10% aproximadamente são estudadas quanto a sua atividade biológica, ficando evidente a necessidade de aprimoramento do conhecimento existente frente a uma interessante plataforma que atribuiria a descoberta de novos medicamentos (ROMANO; LUCARIELLO; CAPASSO, 2021).

Sendo assim, a família Myrtaceae apresenta-se como uma das mais ricas e abundantes famílias botânicas neste bioma e tem recebido destaque devido ao seu grande potencial econômico, medicinal, alimentar e ecológico (OLIVEIRA et al., 2017), no entanto, configura como a 5ª família botânica mais ameaçada de extinção (MARTINELLI; MORAES, 2013).

Percebido tais aspectos este estudo buscou através de um amplo rastreamento em distintas bases de dados científicas, verificar os estudos realizados com os seguintes gêneros: *Accara*, *Blepharocalyx*, *Calycolpus*, *Calycorectes*, *Calyptanthes*, *Campomanesia*, *Gomidesia*, *Hexachlamys*, *Marlierea*, *Myrceugenia*, *Myrcianthes*, *Myrciaria*, *Pimenta*, *Pseudeugenia*, *Siphoneugena* e *Stenocalyx*, totalizando um grupo minoritário em número de espécies da família Myrtaceae (27 %) presentes no bioma Cerrado (REZENDE et al., 2008).

As espécies destes gêneros apresentaram as seguintes propriedades: Antioxidante, anti-inflamatória, anti-fúngica, anti-bacteriana, neuromoduladora, antinociceptiva, antiproliferativa, anticancerígena, antitússica, antiespasmódicas, broncodilatadoras, inotrópicas cardíacos, fotoprotetora, gastroprotetora, escolícidas, inseticida e acaricida.

Estas propriedades terapêuticas estimulam as pesquisas dirigidas que buscam por componentes bioativos de seus extratos, principalmente terpenos, polifenóis e outros produtos exclusivos (NICOLETTI et al., 2018).

Diferentes órgãos vegetais – folhas, frutos, sementes, cascas do caule, caule, ramos, flor- são utilizados na medicina popular regional, devido os efeitos metabólicos que são atribuídos a presença de polifenóis, carotenoides, sesquiterpenos e monoterpenos, atribuindo a família Myrtaceae elevado potencial econômico,

tornando-se um *hotspot* de inovação biotecnológica, particularmente para fins farmacêuticos (ARAÚJO et al., 2019).

Discutirá neste estudo as principais propriedades terapêuticas de acordo com os estudos realizados.

### **Método**

Realizou-se uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter exploratório, descritivo e explicativo, a partir de um levantamento bibliográfico eletrônico nas seguintes bases de dados: SciELO (Scientific Eletronic Library Online), Bireme, LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PubMed/Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System online), BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações); utilizando como descritores as espécies dos gêneros minoritários, segundo Rezende et al., 2008.

### **Desenvolvimento**

#### **Taxonomia**

Observando os caracteres crípticos, geralmente as Myrtaceae possuem folhas opostas, simples, inteiras, com glândulas pelúcidas – com presença de óleos etéreos-frutos carnosos – semelhante ao tipo baga (ARAÚJO *et al.*, 2019), com numerosas sementes cobertas por uma porção membranácea, coriácea ou pétreia (SÁNCHEZ-CHÁVEZ; ZAMUDIO, 2017), as flores são hermafroditas com coloração geralmente clara e estames numerosos (GRESSLER; PIZO; MORELLATO, 2006).

#### **Usos populares para fins medicinais de plantas do gênero Myrtaceae**

Na medicina popular as espécies são utilizadas como adstringentes, anti-inflamatório, anti-hipertensivo, para o tratamento de distúrbios gastrointestinais (ARAÚJO et al., 2019), os frutos são fontes de nutrientes, compostos antioxidantes e voláteis, que regulam os níveis de colesterol, triglicerídeos e glicose utilizados para o gerenciamento de diferentes doenças crônicas e degenerativas, como câncer, doenças cardiovasculares, obesidade, amnésia, diabetes mellitus tipo 2 e doenças cardiovasculares (FARIAS et al., 2020).

São vastamente utilizadas para fins curativos em diferentes doenças, principalmente gastrointestinais, estágios infecciosos e hemorrágicos, com uso amplo



de folhas, cascas e frutos – comumente consumidos *in natura* (CRUZ; KAPLAN, 2004).

Os chás das folhas de espécies de Myrtaceae são vastamente utilizados para infecções intestinais, combate a obesidade, doenças estomacais e febre, por exemplo (CATELAN et al., 2018).

A utilização de espécies da família *Myrtaceae* na etnomedicina mundial, não apenas dos povos do Cerrado é devido sua distribuição nos mais diferentes biomas, sendo um importante componente florístico em áreas que apresentam elevada biodiversidade, especialmente florestas do sudeste asiático, Austrália e América do Sul – com destaque para o Cerrado e Mata Atlântica (VASCONCELOS *et al.*, 2017; OLIVEIRA et al., 2017; NICOLETTI et al., 2018).

### **Estudos científicos da Família Myrtaceae, gêneros minoritários no Cerrado Atividade antioxidante e fitoquímica**

Os polifenóis extraídos da casca (súber), caule, folhas jovens e maduras da espécie *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg apresentam capacidade antioxidante, com destaque para os extratos de acetato de etila das folhas jovens e das cascas (HABERMANN *et al.*, 2016).

Observa atividade antioxidante também em extratos etanólicos das folhas de *Campomanesia pubescens* (Mart. Ex DC.) O.Berg (CATELAN et al., 2018), óleo essencial das folhas de *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg (SANTOS *et al.*, 2019), extratos fenólicos de frutos de *Campomanesia lineatifolia* Ruiz & Pav. (ÁLVAREZ et al., 2018), extratos fenólicos das folhas de *Hexachlamys edulis* (O.Berg) Kausel & Legrand (TAKAO; IMATOMI; GUALTIERI, 2015).

Devido a presença de  $\alpha$  e  $\beta$ - amirinas - triterpenos pentacíclicos- em extratos de folhas de *Myrcianthes pungens* (CARDOSO et al., 2020), os fenóis e antocianinas presentes nos frutos (SANTOS et al., 2020<sup>2</sup>) e nos extratos das folhas (TIETBOHL et al., 2017) de *Myrciaria floribunda* (H.West ex. Willd.) O.Berg e em compostos fenólicos, tanino, ácido ursólico e saponina presentes nos extratos de folhas de *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg (RIBEIRO et al., 2019).

### **Atividade anti-inflamatória**

Os óleos essenciais das folhas de *Calycorectes sellowianus* O.Berg (APEL et al., 2010), infusão de folhas de *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg (CATELAN et al., 2018), o composto ativo miricetina 3-O-ramosídeo presentes nas folhas de *Campomanesia velutina* (Cambess.) O.Berg (MICHEL et al., 2013) e os extratos etanólicos e aquosos apresentaram capacidade dos extratos aquosos e etanólicos em reduzir os níveis de urato sérico e reduzir o edema induzido por cristais de urato monossódico (ARAÚJO et al., 2016).

O extrato obtido com acetona como solvente das folhas de *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O.Berg (SANTOS et al., 2020<sup>2</sup>) e óleo essencial de folhas ricos em  $\beta$ -cariofileno e espatulenol de *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg (APEL et al., 2010).

### **Atividade anti-bacteriana**

O 8-hydroxicalameneno extraído de folhas e galhos secos de *Calycorectes psidiiflorus* (O.Berg) Sobral frente a *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis* (DOMINGUES et al., 2010), extrato hexânico de frutos de *Campomanesia pubescens* (A.DC.) O.Berg frente *Staphylococcus aureus* [ATCC 6538p], *Pseudomonas aeruginosa* [ATCC27853], *Escherichia coli* [ATCC 11103] e *Salmonella setubal* [ATCC 19796] (CARDOSO et al., 2010); óleo essencial de folhas de *Campomanesia aurea* O.Berg frente *Listeria monocytogenes* e formação de biofilme (PACHECO et al., 2021).

Forte inibição de *Staphylococcus clínicocepas* por extratos de *Campomanesia sessiliflora* (O.Berg) Mattos (JESUS et al., 2020); triterpenóides lupanos em extratos de folhas de *Myrciaria floribunda* (H. West ex. Willd.) O.Berg com capacidade inibitória *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* (AZEVEDO et al., 2017).

E extratos de folhas de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum com capacidade inibitória de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (YOKOMIZO; SAKITA, 2014), ácido oleanólico e óleo essencial do quimiotipo citral extraído das folhas apresentaram inibição de bactérias gram positivas (PAULA et al., 2012).

### **Atividade anti-fúngica**

Folhas extraídas de *Calycorectes psidiiflorus* (O.Berg.) Sobral frente as cepas de *Candida albicans*, *Candida parapsilosis* e *Candida tropicalis* (DOMINGUES et al., 2010), extrato hexânico de frutos de *Campomanesia pubescens* (A.DC.) O.Berg frente

*Saccharomyces cerevisiae* [ATCC 2601] e *Candida albicans* [ATCC 10231] (CARDOSO et al., 2010).

Extrato de etanol bruto, acetato de etila e frações aquosas de folhas de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum apresentaram capacidade inibitória à *Candida albicans* e *Candida parapsilosis*, assim como seus biofilmes (ASSAL et al., 2014), contra *Penicillium verrucosum* e *Aspergillus niger* (YOKOMIZO; SAKITA, 2014), com presença de eugenol em extrato de folhas e ação dos óleos contra *Cladosporium herbarum* (CUSTÓDIO et al., 2010) e ácido gálico em extratos de suas folhas com atividade contra *Candida* spp. e *Cryptococcus* spp. (PAULA et al., 2012).

Óleo essencial de *Blepharocalyx salicifolius* contra *Paracoccidioides brasiliensis* (FURTADO et al., 2018).

### **Atividade antinociceptiva**

Capacidade inibitória utilizando extrato etanólico de *Campomanesia velutina* (Cambess.) O.Berg (MICHEL et al., 2013), extratos de frutos com presença de ácido gálico e seus derivados e ácido elágico de *Myrciaria floribunda* (H. West ex. Willd.) O.Berg (SANTOS et al., 2020<sup>2</sup>). Extratos metanólicos de folhas e ramos com isolamento de diclorometano e butanol das folhas, acetato de etila dos ramos e o ácido arjunólico de *Marlierea tomentosa* Cambess (MESSIAS et al., 2008).

### **Atividade antiproliferativa e anticancerígeno**

Os extratos de *Blepharocalyx salicifolius* apresentaram toxicidade frente a linhagem celular de câncer de mama MDA-MB-231 (FURTADO et al., 2018). Atividades antiproliferativa em linhagens tumorais de extratos de folhas contendo fenólicos, taninos totais e flavonóides de *Myrciaria floribunda* (H. West ex. Willd.) O.Berg (TIETBOHL et al., 2017).

### **Demais bioatividades**

O óleo essencial das folhas de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg apresentaram efeitos antitússicos, antiespasmódicos, broncodilatadores e inotrópicos cardíacos, validando a utilização tradicional para asma, tosse e broncoespasmo (HERNÁNDEZ et al., 2018); ação do ácido gálico identificado na fração de acetato de etila dos extratos de folhas desta espécie como agentes escolícidas (NOAL et al., 2017).

Os extratos das folhas de *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg apresentaram efeito fotoprotetor (CATELAN et al., 2019), extratos das folhas de *Campomanesia lineatifolia* Ruiz & Pav., apresentaram eliminação de radicais livres devido a ação dos polifenóis, fato que conferiu capacidade gastroprotetora e efeito anti-úlceras (MADALOSSO et al., 2012).

Extratos metanólico de frutos de *Marlierea tomentosa* Cambess. Com atividade gastroprotetora (NESELLO et al., 2017), extratos dos frutos de *Myrciaria floribunda* (H. West ex. Willd.) O.Berg com propriedades inseticidas e acaricidas (FEDER et al., 2019).

Extratos etanólicos dos frutos de *Campomanesia pubescens* (A.DC.) O.Berg com efeitos ansiolíticos e antidepressivos, possuindo relação com as concentrações de flavonoides presentes nos extratos (BOAS et al., 2018).

### **Espécies com maior ocorrência de estudos e propriedades terapêuticas**

As espécies deste bloco da família Myrtaceae com ocorrência no bioma Cerrado, que mais apresentaram estudos foram: *Campomanesia adamantium* (Cambess) O.Berg, *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh, *Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand.

Nos estudos levantados identificou-se que há uma maior utilização de extratos e estudos voltados para as potencialidades dos compostos presentes nos frutos, seguido de folhas, sementes, raízes, cascas provenientes do caule e flores.

Dentre as espécies a que possuiu uma maior diversificação de partes vegetais rastreadas foi *Campomanesia adamantium* (Cambess) O.Berg, com folhas, raízes, sementes, cascas do caule, frutos, flor, com destaque para as folhas e frutos para esta espécie, seguida de *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh, com frutos, folhas e sementes, com destaque para os frutos para esta espécie e por fim *Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand com frutos e folhas, com número de rastreios praticamente equivalentes.

O destaque no uso dos frutos e folhas pode se dar pela intensa utilização na etnofarmacológica de povos tradicionais. Os frutos particularmente são comumente consumidos in natura devido seu potencial nutracêutico e há uma grande utilização medicinal de folhas, cascas e frutos (CRUZ; KAPLAN, 2004).

Os povos tradicionais do Cerrado aprenderam a utilizar a biodiversidade deste bioma, explorando suas potencialidades farmacológicas, que é algo abundante (FERREIRA et al. 2017).

Em relação a espécie *Campomanesia adamantium* (Cambess) O.Berg, identificou na literatura científica as seguintes propriedades farmacológicas: Antioxidante, antígenotóxicos, antimutagênicos, antibactericida, antiplasmódico, leishmanicida, antimutagênicos, antiobesidade, anti-hipertensivos, antifúngico, anti-hiperglicêmico, antiproliferativo, anti-hemolítico, anti-inflamatório, vasodilatador, anti-hiperlipidemia, citotóxico, antígenotóxico, supressor de lesão hepática, nutracêutico, inibidor, enzimático, antimalárico, nefroprotetor, hipoglicêmico-ante, fotoprotetor, pró-oxidante, anti-esquistossomicidas, antibiofilme, citoprotetor (COUTINHO et al., 2008; PAVAN et al., 2009; CARDOSO et al., 2010; PASCOAL et al., 2011; ALVES et al., 2013; FERREIRA et al., 2013; PASCOAL et al., 2014; FERNANDES et al., 2015; MARTELLO et al., 2015; ESPINDOLA et al., 2016; LESCANO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2016; ALVES et al., 2017; CAMPOS et al., 2017; SOUZA et al., 2017; VISCARDI et al., 2017; LESCANO et al., 2018; SÁ et al., 2018; SILVA et al., 2018; ALVES et al., 2019; CATELAN et al., 2019).

Para a espécie *Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand: Antioxidante, anti-hemotático, anti-hipercolesterolemia, gastroprotetora, anti-nematódeo, antibactericida, antiviral, antifúngico (MUÑOZ, 2008; ANDRADE et al., 2011; DESOTI et al., 2011; SILVEIRA et al., 2011; HASSUM et al., 2013; NORA et al., 2014; NESELLO et al., 2017; CARDOSO et al., 2020; VIVOT; CRUAÑES; CARDOSO et al., 2020).

E para a espécie *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh: Fungicida, sequestrante de radicais livres, antifúngico, antibacteriano, anticâncer, protetor celular, antidepressivo, antinociceptivo, fotoprotetor, anti-edematogênico, antioxidante, antiproliferativa, anti-hiperalgésico, anti-inflamatório, anti-hiperlipidêmicos, atividade mutagênica, inibidor enzimático, anti-agregador plaquetário, antidiarreico (UEDA et al., 2004; GUIJA et al., 2005; INOUE et al., 2008; SOLIS et al., 2009; AKACHI et al., 2010; RAFAEL et al., 2010; TIBURCIO; HOYOS; ASQUIERI, 2010; YAZAWA et al., 2011; SILVA et al., 2012; SCHWERTZ et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2013; FRACASSETTI et al., 2013; CAMONES et al., 2014; GONÇALVES et al., 2014; LANGLEY et al., 2015; VARGAS et al., 2015; ACUÑA; ZAVALETA; MENACHO, 2016; KANESHIMA et al.,

2017; AZEVEDO et al., 2018; MIYASHITA et al., 2018; ALDAVE et al., 2019; ANHÊ et al., 2019; BECERRA et al., 2019; CARMO et al., 2019; FIDELIS et al., 2019; PARDO-ALDAVE et al., 2019; SILVA et al., 2019; TORRES et al., 2019; CARMO et al., 2020; FIDELIS et al., 2020; WILLEMANN et al., 2020).

Ressalta-se que os agentes antioxidantes são responsáveis pela redução e inibição de lesões causadas pelos radicais livres nas células, atuando em diferentes níveis de proteção ao organismo humano, tais como: Impedindo a formação de radicais livres, interceptando-os para que não ataque, por exemplo, lipídeos, aminoácidos e DNA; e reparando lesões causadas pelos radicais livres (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Os frutos de *Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand, popularmente conhecido com Guabiju, é muito utilizado processado tanto em compotas, marmeladas e sucos quanto *in natura* e seco (ANDRADE et al., 2011).

*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh conhecida popularmente como Camu Camu é amplamente utilizada devido as propriedades nutricionais de seus frutos – polpa, casca e sementes (FIDELIS et al., 2018).

*Campomanesia adamantium* (Cambess) O.Berg, é conhecida popularmente como guavira, tem sido muito utilizada na medicina tradicional para redução de lipídios séricos (ESPÍNDOLA et al., 2016), partes de seus frutos são extensivamente utilizados na medicina tradicional (LESCANO et al., 2018).

Considerando que há cerca de 400.000 espécies botânicas e menos de 10% aproximadamente tenham sido estudadas quanto a sua bioatividade, percebe-se que há cada vez mais uma necessidade mais iminente de reavaliar e estudar, que visem identificar um grande potencial e valor agregado que existe nos vegetais (ROMANO; LUCARIELLO; CAPASSO, 2021).

## **Conclusão**

Identificou-se as seguintes atividades farmacológicas nas espécies avaliadas: Antioxidante, anti-inflamatória, anti-fúngica, anti-bacteriana, neuromoduladora, antinociceptiva, antiproliferativa, anticancerígena, antitússica, antiespasmódicas, broncodilatadoras, inotrópicas cardíacas, fotoprotetora, gastroprotetora, escolícidas, inseticida e acaricida.

As espécies *Campomanesia adamantium* (Cambess) O.Berg, *Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand, *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh, vem chamando a

atenção da comunidade científica através de suas potencialidades farmacológicas, traduzidas na sua utilização na etnomedicina.

Destaca o número de estudos realizados com *Campomanesia adamantium* (Cambess) O.Berg e *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh, comparado a outras espécies de seus gêneros e a utilização dos frutos e folhas na procura por propriedades farmacológicas, apresentam um maior número de estudos, com atividades: Antioxidantes, antibacteriana e anti-inflamatória.

Estas espécies podem servir para interessantes e inovadoras plataformas de inovação farmacológica.

Mesmo diante desta gama de atividades farmacológicas, este grupo de gêneros minoritários de Myrtaceae merece ser melhor estudado e compreendido diante de suas potencialidades fitoquímica, farmacológica e etnofarmacológica.

### Referências Bibliográficas

ACUÑA, E.A.; ZAVALA, I.R.; MENACHO, L.M.P. Camu-camu (*Myrciaria dubia*): Fruta tropical de excelentes propiedades funcionales que ayudan a mejorar la calidad de vida. **Scientia Agropecuaria**, v.7, n.4, p.433-443, 2016.

AFZAL, K.; UZAIR, M.; CHAUDHARY, B.A.; et al. Genus Ruellia: Pharmacological and phytochemical importance in ethnopharmacology. **Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research**, v.72, n.5, p.821-827, 2015.

AKACHI, T.; SHIINA, Y.; KAWAGUCHI, T.; et al. 1-methylmalate from Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) suppressed d-galactosamine-induced liver injury in rats. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v.74, n.3, mar., 2010.

ALDAVE, K.P.; VÁSQUEZ, M.P.; GUILLÉN, A.; et al. Actividad antimicrobiana in vitro del Camu Camu (*Myrciaria Dubia*) contra microorganismos orales: Una revisión sistemática. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, v.36, n.4, p.573, out.-dez., 2019.

ALDAVE, K.P.; VÁSQUEZ, M.P.; TAPIA, J.M.U. *Myrciaria dubia*: su potencial como adjunto en el tratamiento de enfermedad periodontal. **Revista Cubana de Estomatología**, v.56, n.4, out.-dez., 2019.

ALMEIDA, A.L.de; BELEZA, M.L.M.L.; ROSEANE, A.C.; et al. Phytochemical profile and gastroprotective potential of *Myrcianthes pungens* fruits and leaves. **Nutrire (Impresso): Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v.42, p.1-5, dez., 2017.

ÁLVAREZ, A.M.O.; BAQUERO, L.C.P.; FERNÁNDEZ, M.R.R.; GONZÁLEZ, M.P.C. Microwave extraction of champa (*Campomanesia lineatifolia* Ruiz & Pav.) fruit: alternative to obtain natural antioxidants. **Agroindustria y Ciencia de los Alimentos**, v.67, n.1, p.53-58, 2018.

ALVES, A.M.; ALVES, M.S.O.; FERNANDES, T.deO.; et al. Caracterização física e química, fenólicos totais e atividade antioxidante da polpa e resíduo de gabioba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, set., 2013.

ANDRADE, J.M.M.; ABOY, A.L.; APEL, M.A.; et al. Phenolic composition in different genotypes of Guabiju fruits (*Myrcianthes pungens*) and their potential as antioxidant and antichemotactic agents. **Journal of Food Science**, v.76, n.8, 2011.

ANHÊ, F.F.; NACHBAR, R.T.; VARIN, T.V.; et al. Treatment with camu camu (*Myrciaria dubia*) prevents obesity by altering the gut microbiota and increasing energy expenditure in diet-induced obese mice. **Microbiome**, v.68, p.453–464, 2019.

APEL, M.A.; LIMA, M.E.; SOBRAL, M.; et al. Atividade antiinflamatória do óleo essencial de folhas de *Myrciaria tenella* e *Calycorectes sellowianus*. **Pharmaceutical Biology**, v.48, n.4, p.433-438, 2010.

ARAÚJO, M.C.P.M.; FILHA, Z.S.F.; FERRARI, F.C.; GUIMARÃES, D.A.S. *Campomanesia velutina* leaves extracts exert hypouricemic effects through inhibition of xanthine oxidase and ameliorate inflammatory response triggered by MSU crystals. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.26, nov.-dez., 2016.

ARAÚJO, F.F.de; NERI-NUMA, I.A.; FARIAS, D.deP.; et al. Wild brazilian species of *Eugenia genera* (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food Research International**, v.121, p.57-72, jul., 2019.

ASSAL, F.E.E.; PAULA, J.A.M.; CAPELETI, L.S.; et al. *Pimenta pseudocaryophyllus* inhibits virulence factors and promotes metabolic changes in *Candida* yeast. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v.47, n.5, p.618-623, out., 2014.

AZEVEDO, M.M.L.de; CASCAES, M.M.; GUILHON, G.M.S.P.; et al. Lupane triterpenoids, antioxidant potential and antimicrobial activity of *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O.Berg. **Natural Product Research**, 2017.

AZEVEDO, L., RIBEIRO, P.F.deA.; OLIVEIRA, J.A.deC.; et al. Camu-camu (*Myrciaria dubia*) from commercial cultivation has higher levels of bioactive compounds than native cultivation (Amazon forest) and presents antimutagenic effects *in vivo*. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.99, n.2, p.624-631, 2018.

BECERRA, B.K.; GARCÍA, D.J.; BECERRA, M.B.; et al. Nephroprotective effect of Camu Camu (*Myrciaria dubia*) in a model of nephrotoxicity induced by Gentamicin in rats. **Revista chilena de nutrición**, v.46, n.3, p.303-307, jun., 2019.

BERLINK, R.G.S.; HAJDU, E.; ROCHA, R.M.da; et al. Challenges and rewards of research in marine natural products chemistry in Brazil. **Journal of Natural Products**, v.67, p.510-522, 2004.

BERLINCK, R.G.deS. Bioprospecção no Brasil: Um breve histórico. **Ciência e Cultura**, v.64, n.3, p.27-30, 2012.



BEZERRA, D.G.; ARRUDA, N.A.de; BORGES, P.P.; et al. Percepção sobre o uso de plantas medicinais e impactos no Cerrado na região da Cidade de Goiás (GO). **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v.15, n.5, p.391-408, 2020.

BIANCHI, M.deL.P.; ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.12, n.2, p.123-130, mai./ago., 1999.

BOAS, G.R.V.; SILVEIRA, A.P.S.da; FARINELLI, B.C.F.; et al. The ethanolic extract obtained from *Campomanesia pubescens* (D.C.) O.Berg fruits exerts anxiolytic and antidepressant effects on chronic mild stress model and on anxiety models in Wistar rats: Behavioral evidences. **Nutritional Neuroscience**, 2018.

BREDA, C.A.; GASPERINI, A.M.; GARCIA, V.L.; et al. Phytochemical analysis and antifungal activity of extracts from leaves and fruit residues of brazilian savanna plants aiming its use as safe fungicides. **Natural Products and Bioprospecting**, v.6, n.4, ago., p.195-204, 2016.

CAMONES, M.A.I.; CHOTA, G.E.T.; MALLA, J.H.; et al. Actividad antioxidante y fotoprotectora in vitro de una loción y gel elaborados con extracto estabilizado de camu camu (*Myrciaria dubia*, kunth). **Revista de la Sociedad Química del Perú**, v.80, n.1, jan., 2014.

CAMPOS, J.F. ESPINDOLA, P.P.deT.; TORQUATO, H.F.V.; et al. Leaf and root extracts from *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae) promote apoptotic death of leukemic cells via activation of intracellular calcium and caspase-3. **Frontiers in Pharmacology**, 2017.

CAMPOS, J.F. 102f. **Perfil químico e potencial farmacológico de *Senna velutina* (Fabaceae) e *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae)**. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde – Faculdade de Ciências da Saúde - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados), 2018.

CARDOSO, C.A.L.; SALMAZZO, G.R.; HONDA, N.K.; et al. Activity of the extracts and fractions of hexanic fruits of *Campomanesia* species (Myrtaceae). **Journal of Medicinal Food**, v.13, n.5, 2010.

CARDOSO, B.K.; OLIVEIRA, H.L.M.de; MELO, U.Z.; et al. Antioxidant activity of  $\alpha$  and  $\beta$ -amyrin isolated from *Myrcianthes pungens* leaves. **Natural Product Research**, v.34, n.12, p.1777-1781, 2020.

CARMO, M.A.V.do; FIDELIS, M.; PRESSETE, C.G.; et al. Hydroalcoholic *Myrciaria dubia* (camu-camu) seed extracts prevent chromosome damage and act as antioxidant and cytotoxic agents. **Food Research International**, v.125, nov., 2019.

CARMO, M.A.V.do; FIDELIS, M.; ANDOLFATO, C.; et al. Camu-camu (*Myrciaria dubia*) seeds as a novel source of bioactive compounds with promising antimalarial and antischistosomal properties. **Food Research International**, v.136, out., 2020.

CATELAN, T.B.S.; BRUM, C.C.S.; VIEIRA, S.C.H.; et al. Cytotoxicity, genotoxicity, antioxidant potential and chemical composition of leaves of *Campomanesia*

*pubescens* (Mart. ex DC.) O.Berg. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, v.19, n.5, 2018.

CATELAN, T.B.S.; GAIOLA, L.; DUARTE, B.F.; CARDOSO, C.A.L. Evaluation of the *in vitro* photoprotective potential of ethanolic extracts of four species of the genus *Campomanesia*. **Journal of Photochemistry & Photobiology**, v.197, 2019.

COELHO, D.V.B.S.deA. 46f. **Produção de biomassa e atividade antioxidante de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O.Berg cultivada em substratos com resíduos orgânicos**. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - Universidade Federal da Grande Dourados), 2016.

CORREA, V.C.deS.; LIMA, N.O.; OLIVEIRA, F.A.deS. Evaluation of the antiplasmodial and leishmanicidal potential of *Myrciaria dubia* (Myrtaceae) extract. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.49, n.5, set.-out., 2016.

CRUZ, A.V.deM.; KAPLAN, M.A.C. Uso medicinal de espécies das famílias Myrtaceae e Melastomataceae no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v.11, n.1, p.47-52, ago./dez., 2004.

CUSTÓDIO, D.L.; BURGO, R.P.; MORIEL, B.; *et al.* Antimicrobial activity of essential oils from *Pimenta pseudocaryophyllus* and *Tynanthus micranthus*. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.53, n.6, nov.-dez., 2010.

DESOTI, V.C.; MALDANER, C.L.; CARLETTO, M.S.; *et al.* Triagem fitoquímica e avaliação das atividades antimicrobiana e citotóxica de plantas medicinais nativas da região oeste do estado do Paraná. **Arquivos de ciências da saúde da UNIPAR**, v.15, n.1, jan.-abr., 2011.

DOMINGUES, E.A.; NAKAMURA, C.V.; SOUZA, M.C.de; *et al.* Estudo fitoquímico e avaliação da toxicidade frente a *Artemia salina* e da atividade antimicrobiana de *Calycorectes psidiiflorus* (O.Berg) Sobral, Myrtaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.1, jan.-mar., 2010.

ESPÍNDOLA, P.P.deT.; ROCHA, P.dosS.da; CAROLLO, C.A.; *et al.* Antioxidant and antihyperlipidemic effects of *Campomanesia adamantium* O.Berg root. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2016.

FARIAS, D.deP.; NERI-NUMA, I.A.; ARAÚJO, F.F.de; PASTORE, G.M. A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. **Food Chemistry**, v.306, 2020.

FEDER, D.; GONZALEZ, M.S.; MELLO, C.B.; *et al.* Exploring the insecticide and acaricide potential of development regulators obtained from restinga vegetation from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.91, n.1, 2019.

FERREIRA, L.C.; GUIMARÃES, A.G.; PAULA, C.A.de; *et al.* Anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Campomanesia adamantium*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.145, n.1, jan., p.100-108, 2013.

FERREIRA, F.C.daS.; CASTRO, C.E.C.de; FREITAS, C.R.de; et al. As plantas medicinais no bioma Cerrado. **Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias**, v.2, n.1, 2017.

FIDELIS, M.; SANTOS, J.S.; ESCHER, G.B.; et al. *In vitro* antioxidant and antihypertensive compounds from camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh, Myrtaceae) seed coat: A multivariate structure-activity study. **Food and Chemical Toxicology**, v.120, out., 2018.

FIDELIS, M.; OLIVEIRA, S.M.de; SANTOS, J.S.; et al. From byproduct to a functional ingredient: Camu-camu (*Myrciaria dubia*) seed extract as an antioxidant agent in a yogurt model. **Journal of Dairy Science**, v.103, n.2, 2020.

FIDELIS, M.; CARMO, M.A.V.do; CRUZ, T.M.da; et al. Camu-camu seed (*Myrciaria dubia*) – From side stream to an antioxidant, antihyperglycemic, antiproliferative, antimicrobial, antihemolytic, anti-inflammatory, and antihypertensive ingredient. **Food Chemical**, v.310, n.25, abr., 2020.

FERNANDES, T.deO.; ÁVILA, R.I.de; MOURA, S.S.de; et al. *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae) fruits protect HEPG2 cells against carbon tetrachloride-induced toxicity. **Toxicology Reports**, v.2, 2015.

FURTADO, F.B.; BORGES, B.C.; TEIXEIRA, T.L.; et al. Chemical composition and bioactivity of essential oil from *Blepharocalyx salicifolius*. **International Journal of Molecular Sciences**, v.19, n.1, 2018.

GODOI, A.M.de. **Atividade antiviral, *in vitro*, de polissacarídeos obtidos de plantas para o herpes simplex tipo 1 e poliovírus**. Tese (Universidade Estadual de Londrina - Centro de Ciências Biológicas - Programa de Pós-Graduação em Microbiologia), 2018.

GONÇALVES, A.E.deS.S.; SANTOS, C.L.; CURI, R.; et al. Frozen pulp extracts of camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh) attenuate the hyperlipidemia and lipid peroxidation of Type 1 diabetic rats. **Food Research International**, v.64, out., 2014.

GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p.509-530, out.-dez. 2006.

GUIJA, H.; TRONCOSO, L.; GUIJA, E. Propiedades prooxidantes del camu camu (*Myrciaria dubia*). **Anales de la Facultad de Medicina**, v.66, n.4, p.261-268, dez., 2005.

HABERMANN, E.; IMATOMI, M.; PONTES, F.C.; GUALTIERE, S.C.J. Antioxidant activity and phenol content of extracts of bark, stems, and young and mature leaves from *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 76, n. 4, p.898-904, dez., 2016.

HERNÁNDEZ, J.J.; RAGONE, M.I.; BONAZZOLA, P.; BANDONI, A.L.; CONSOLINI, A.E. Antitussive, antispasmodic, bronchodilating and cardiac inotropic effects of the

essential oil from *Blepharocalyx salicifolius* leaves. **Journal of Ethnopharmacology**, v.210, jan., 2018.

INOUE, M.D.T.; KOMODA, M.S.H.; UCHIDA, M.D.T.; et al. Tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*) has anti-oxidative and anti-inflammatory properties. **Journal of Cardiology**, v.52, p.127-132, 2008.

JESUS, G.S.de; MICHELETTI, A.C.; PADILHA, R.G.; et al. Antimicrobial potential of essential oils from Cerrado plants against multidrug-resistant foodborne microorganisms. **Molecules**, v.25, n.14, 2020.

KANESHIMA, T.; MYODA, T.; TOEDA, K.; et al. Antimicrobial constituents of peel and seeds of camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v.81, n.8, ago., 2017.

LANGLEY, C.P.; JUNIOR PERGOLIZZI, J.V.; JUNIOR TAYLOR, R.; et al. Antioxidant and associated capacities of camu camu (*Myrciaria dubia*): A systematic review. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v.21, n.1, 2015.

LESCANO, C.H.; LIMA, F.F.de; SILVÉRIO, C.B.M.; et al. Effect of polyphenols from *Campomanesia adamantium* on platelet aggregation and inhibition of cyclooxygenases: Molecular docking and *in vitro* analysis. **Frontiers in Pharmacology**, v.9, jun., 2018.

LESCANO, C.H.; OLIVEIRA, I.P.de; ZAMINELLI, T.; et al. *Campomanesia adamantium* peel extract in antidiarrheal activity: The ability of inhibition of heat-stable enterotoxin by polyphenols. **Plos One**, v.11, n.10, 2016.

LUCENA, E.M.P.de; ALVES, R.E.; ZEVALLOS, L.C.; et al. Biodiversidade das myrtaceae brasileiras adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.2, p.327-340, 2014.

MADALOSSO, R.C.; OLIVEIRA, G.C.; MARTINS, M.T.; et al. *Campomanesia lineatifolia* Ruiz & Pav. as a gastroprotective agente. **Journal of Ethnopharmacology**, v.139, 2012.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. (Orgs.). **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. 1.ed. - Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013, 1100p.

MARTELLO, M.D.; DAVID, N.; MATUO, R.; et al. *Campomanesia adamantium* extract induces DNA damage, apoptosis, and affects cyclophosphamide metabolism. **Genetics and Molecular Research**, v.15, n.2, 2016.

MESSIAS, K.L.S.; BUZZI, F.deC.; FISCHER, L.G.; et al. Chemical composition and analgesic activity of the leaves and branches of *Marlierea tomentosa* Camb. **Química Nova**, v.31, n.7, p.1747-1749, 2008.

MIYASHITA, T.; KOIZUMI, R.; MYODA, T.; et al. Data on a single oral dose of camu camu (*Myrciaria dubia*) pericarp extract on flow-mediated vasodilation and blood pressure in young adult humans. **Data in Brief**, v.16, fev., 2018.

MICHEL, M.C.P.; GUIMARÃES, A.G.; PAULA, C.A.; et al. Extratos das folhas de *Campomanesia velutina* inibe a produção de mediadores inflamatórios induzidos por LPS / INF- $\gamma$  em células J774A.1 e exerce efeitos anti-inflamatórios e antinociceptivos *in vivo*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.23, 3 ed., nov.-dez., 2013.

MURTA, G.C. **Desenvolvimento e efeito de bebida tipo shake à base de pó de camu-camu (*Myrciaria dubia* [H.B.K.] McVaugh) no controle da diabetes, *in vivo***. Dissertação (Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), 2017.

NASCIMENTO, O.V.; BOLETI, A.P.A.; YUYAMA, L.K.O; et al. Effects of diet supplementation with Camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK McVaugh) fruit in a rat model of diet-induced obesity. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.85, n.1, jan.-mar.; 2013.

NESELLO, L.A.N.; CAMPOS, A.; ROSA, R.Lda; et al. Screening of wild fruit trees with gastroprotective activity in different experimental models. **Arquivos de Gastroenterologia**, v.52, n.2, abr.-jun., 2017.

NETO, J.A.R.; TARÔCO, B.R.P.; SANTOS, H.B.dos; et al. Using the plants of brazilian Cerrado for wound healing: From traditional use to scientific approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v.260, n.5, out., 2020.

NICOLETTI, R.; SALVATORE, M.M.; FERRANTI, P.; ANDOLFI, A. Structures and bioactive properties of Myrtucommulones and related acylphloroglucinols from myrtaceae. **Molecules**, v.23, 2018.

NOAL, C.B.; MONTEIRO, D.U.; BRUM, T.C.de; et al. *In vitro* effects of *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) O.Berg on the viability of *Echinococcus ortleppi* protoscoleces. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.59, São Paulo, 2017.

NORA, C.D. 91f. **Caracterização, atividade antioxidante “*in vivo*” e efeito do processamento na estabilidade de compostos bioativos de araçá vermelho e guabiju**. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul), 2012.

NORA, C.D. CAMPOS, A.; ROSA, R.L.de; et al. Triagem de plantas frutíferas silvestres com ação gastroprotetora em modelos *in vivo*. **Arquivos de Gastroenterologia** [online]. v.54, n.2, p.135-138, 2017.

OLIVEIRA, T.C.deS. 112f. **Principais compostos bioativos e capacidade antioxidante da polpa do camu-camu (*Myrciaria dubia*) em diferentes estádios de maturação**. Dissertação (Universidade Federal do Pará - Instituto de Tecnologia - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos), 2014.

OLIVEIRA, J.D.; ALVES, C.C.F.; MIRANDA, M.L.D.; et al. Rendimento, composição química e atividades antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de folhas de *Campomanesia adamantium* submetidas a diferentes métodos de secagem. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, n.2, 2016.

OLIVEIRA, E.F.; BEZERRA, D.G.; SANTOS, M.L.; et al. Leaf morphology and venation of *Psidium* species from the brazilian savanna. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.27, jul.ago., 2017.

PAULA, J.A.M.de; SILVA, M.doR.R.; COSTA, M.P.; et al. Phytochemical analysis and antimicrobial, antinociceptive, and anti-inflammatory activities of two chemotypes of *Pimenta pseudocaryophyllus* (Myrtaceae). **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, 2012.

REZENDE, A.V.; WALTER, B.M.T.; FAGG, C.W.; et al. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa Cerrados: Brasília, v.2, 2008, 1279p.

RIBEIRO, A.R.C.; CORDEIRO, M.L.D.S.; SILVA, L.M.P.; et al. *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg (Myrtaceae) leaves as a source of antioxidant compounds. **Antioxidants (Basel)**, v.15, n.8, ago., 2019.

ROMANO, B.; LUCARIELLO, G.; CAPASSO, R. Topical collection "pharmacology of medicinal plants". **Biomolecules**, v.11, n.101, 2021.

SÁ, S.; CHAUL, L.T.; ALVES, V.F.; et al. Phytochemistry and antimicrobial activity of *Campomanesia adamantium*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.28, n.3, mai.-jun., 2018.

SÁNCHEZ-CHÁVEZ, E.; ZAMUDIO, S. **Flora del bajío y de regiones adyacentes: Myrtaceae**. Fascículo 197, Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío, México, 2017.

SANTOS, A.L.dos; POLIDORO, A.dosS.; CARDOSO, C.A.L.; et al. Análises GC x GC / QMS de *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg e óleos essenciais de Berg e sua atividade antioxidante e antimicrobiana. **Natural Product Research**, v.33, p.4, p.593-597, 2019.

<sup>1</sup>SANTOS, L.dos; VIEL, A.M.; TAROSSO, L.F.; et al. Medicinal plants of the brazilian cerrado: Knowing to preserve. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.36, n.2, p.556-567, Mar./Apr., 2020.

<sup>2</sup>SANTOS, I.B.daS.; SANTOS, B.S.dos; OLIVEIRA, J.R.S.de; et al. Antioxidant action and in vivo anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Myrciaria floribunda* fruit peels: Possible involvement of opioidergic system. **Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences**, 2020.

SILVA, M.C.B.L.; BOGO, D.; ALEXANDRINO, C.A.F.; et al. Antiproliferative activity of extracts of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O.Berg and isolated compound dimethylchalcone against B16-F10 murine melanoma. **Journal of Medicinal Food**, v.21, n.10, 2018.

SILVA, N.C. 52f. **Citotoxicidade de extratos das folhas de gabirobeira (*Campomanesia adamantium*) em células de osteossarcoma *in vitro***. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - Universidade Federal de Goiás), 2018.

TAKAO, L.K.; IMATOMI, M.; GUALTIERE, S.C.J. Antioxidant activity and phenolic content of leaf infusions of Myrtaceae species from Cerrado (Brazilian Savanna). **Brazilian Journal of Biology**, v.75, n.4, p.948-952, 2015.

TIETBOHL, L.S.A.C.; OLIVEIRA, A.P.; ESTEVES, R.S.E.; et al. Antiproliferative activity in tumor cell lines, antioxidant capacity and total phenolic, flavonoid and tannin contents of *Myrciaria floribunda*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.89, n.2, Rio de Janeiro, abr.-jun., 2017.

PACHECO, L.A.; ETHUR, E.M.; SHEIBEL, T.; et al. Chemical characterization and antimicrobial activity of *Campomanesia aurea* against three strains of *Listeria monocytogenes*. **Brazilian Journal of Biology**, v.81, n.1, 2021.

PASCOAL, A.C.; EHRENFRIED, C.A.; EBERLINE, M.N.; et al. Free radical scavenging activity, determination of phenolic compounds and HPLC-DAD/ESI-MS profile of *Campomanesia adamantium* leaves. **Natural Product Communications**, v.6, n.7, p.969-72, 2011.

PASCOAL, A.C.R.F.; EHRENFRIED, C.A.; LOPEZ, B.G.C. Antiproliferative activity and induction of apoptosis in pc-3 cells by the chalcone cardamonin from *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae) in a bioactivity-guided study. **Molecules**, v.19, n.2, p.1843-1855, 2014.

PAVAN, F.R.; LEITE, C.Q.F.; COELHO, R.G.; et al. Evaluation of anti-*Mycobacterium tuberculosis* activity of *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae). **Química Nova**, v.32, n.5, 2009.

PRADO, C.K. **Avaliação da composição físico-química, capacidades redutora e antioxidante do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVaugh) e dos seus efeitos metabólicos em indivíduos com síndrome metabólica**. Tese (Universidade Estadual de Londrina - Centro de Ciências Agrárias- Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos), 2018.

RAFAEL, A.; JOSÉ, P.; JOSÉ, G.; et al. Efecto citoprotector del camu-camu *Myrciaria dubia* en tres líneas celulares de ratón expuestos *in vivo* a bromato de potasio. **Revista Peruana de Biología**, v.17, n.3, p.389 – 392, dez., 2010.

ROCHA, L. Antiproliferative activity in tumor cell lines, antioxidant capacity and total phenolic, flavonoid and tannin contents of *Myrciaria floribunda*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.89, n.2, p.1111-1120, June, 2017.

SCHWERTZ, M.C.; MAIA, J.R.P.; SOUSA, R.F.S.de; et al. Efeito hipolipidêmico do suco de camu-camu em ratos. **Revista de Nutrição**, v.25, n.1, p.35-44, 2012.

SILVA, F.C.da; PICADA, J.N.; ROMÃO, N.F.; et al. Antigenotoxic and antimutagenic effects of *Myrciaria dubia* juice in mice submitted to ethanol 28-day treatment. **Journal of Toxicology and Environmental Health**, v.82, n.17, p.956-968, 2019.

SILVEIRA, S.; LUCENA, E.V.de; PEREIRA, T.F.; et al. Atividade anticolinesterásica dos frutos de *myrcianthes pungens* (O.Berg) D.Legrand (Myrtaceae). **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v.15, n.2, mai.-ago., 2011.

SOLIS, V.S.; DOZA, L.S.; SOTERO, D.G.de; et al. Evaluación de la actividad antioxidante de la pulpa, cáscara y semilla del fruto del camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K.). **Revista de la Sociedad Química del Perú**, v.75, n.3, p.293-299, jul., 2009.

SOUZA, J.C.de; PICCINELLI, A.C.; AQUINO, D.F.S.; et al. Toxicological analysis and antihyperalgesic, antidepressant, and anti-inflammatory effects of *Campomanesia adamantium* fruit barks. **Nutritional Neuroscience**, v.20, n.1, p.23-31, 2017.

TIBURCIO, J.E.V; HOYOS, L.A.C.; ASQUIERI, E.R. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). **Food Science and Technology**, v.30, sup.1, p.151-160, 2010.

TORRES, L.; GUEVARA, B.; CRUZ, V.; VALDIVIA, M. *Myrciaria dubia* “camu camu” flour as a magnetoprotector in male mouse infertility. **Bioelectromagnetics**, v.40, n.2, p.91-103, 2019.

UEDA, H.; KUROIWA, E.; TACHIBANA, Y.; et al. Aldose reductase inhibitors from the leaves of *Myrciaria dubia* (H.B.&K.) McVaugh. **Phytomedicine**, v.11, n.7-8, nov., 2004.

VALLI, M.; BOLZANI, V.S. Natural products: Perspectives and challenges for use of brazilian plant species in the bioeconomy. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.91, sup.3, 2019.

VARGAS, B.L. 98f. **Ação do camu-camu [*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh] liofilizado sobre a glicemia e o perfil lipídico de adultos jovens**. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos - Universidade Federal do Amazonas), 2012.

VARGAS, B.L.; GONÇALVES, F.A.; YUYAMA, L.K.O.; et al. Efeito das cápsulas de camu-camu sobre a glicemia e o perfil lipídico de adultos saudáveis. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v.20, n.1, p.48-61, mar., 2015.

VASCONCELOS, T.N.C.; PROENÇA, C.E.B.; AHMAD, B.; et al. *Myrteae* phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of *Myrtaceae*. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.109, p.113–137, 2017.

VASCONCELOS, T.N.C.; PROENÇA, C.E.B.; AHMAD, B.; et al. *Myrteae* phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of *Myrtaceae*. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.109, p.113-137, 2019.

VISCARDI, D.Z. 84f. **Investigação da atividade anti-inflamatória, antidepressiva e análise toxicológica de óleo essencial e da polpa microencapsulada de *Campomanesia adamantium***. Tese (Doutorado em Biotecnologia e Biodiversidade – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - Universidade Federal da Grande Dourados), 2017.

VISCARDI, D.Z.; ARRIGO, J.daS.; CORREIA, C.deA.C.; et al. Seed and peel essential oils obtained from *Campomanesia adamantium* fruit inhibit inflammatory and pain parameters in rodents. **Plos One**, v.12, n.2, 2017.



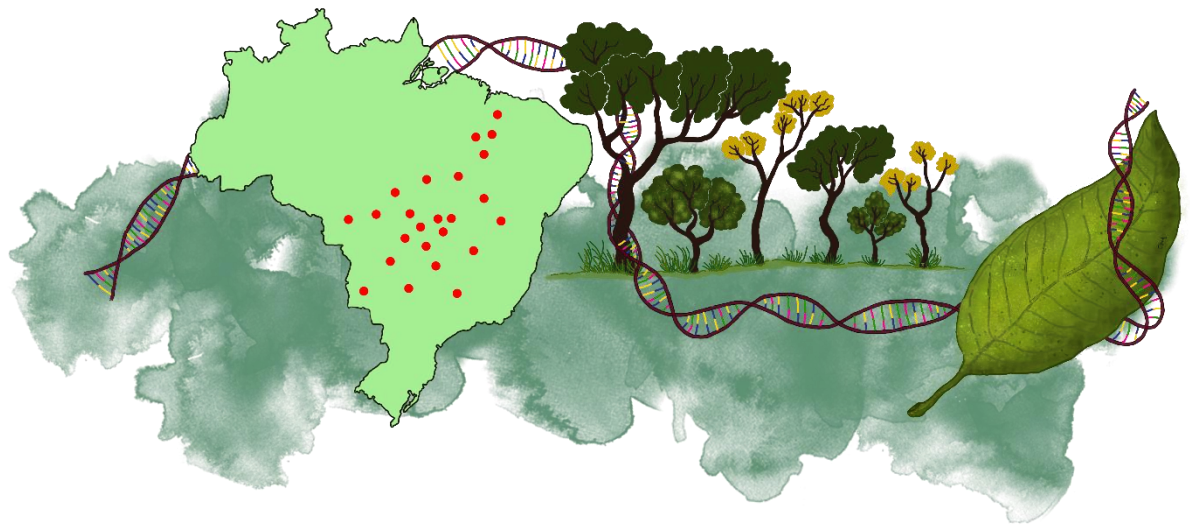
VISCARDI, D.Z.; OLIVEIRA, V.S.de; ARRIGO, J.daS.; et al. Anti-inflammatory, and antinociceptive effects of *Campomanesia adamantium* microencapsulated pulp. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.27, n.2, mar.-abr., 2017.

VIVOT, E.P.; CRUANES, M. J.; MUÑOZ, J.deD. Actividades antimicrobiana y antiviral de extractos vegetales de algunas especies de la flora de Entre Ríos. **Ciencia, docencia y tecnología**, n.37, p.177-189, nov., 2008.

YAZAWA, K.; SUGA, K.; HONMA, A.; et al. Anti-inflammatory effects of seeds of the tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v.57, n.1, 2011.

YOKOMIZO, N.K.S.; NAKAOKA-SAKITA, M. Atividade antimicrobiana e rendimento do óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum, Myrtaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.16, n.3, p.513-520, set., 2014.

WILLEMANN, J.R.; ESCHER, G.B.; KANESHIMA, T.; et al. Response surface optimization of phenolic compounds extraction from camu-camu (*Myrciaria dubias*) seed coat based on chemical properties and bioactivity. **Journal of Food Science**, v.85, n.8, 2020.



# CAPÍTULO 3

## DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE TÁXONS DA FAMÍLIA MYRTACEAE DE OCORRÊNCIA NO CERRADO E *Eugenia klotzschiana* O.Berg

Charles Lima Ribeiro<sup>1</sup>, Josana de Castro Peixoto<sup>1,2</sup>, João Maurício Fernandes Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Evangélica de Goiás- UniEvangélica, Laboratório de Pesquisas em Biodiversidade e Bioprospecção no Cerrado- LAPBIO.<sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás – UEG.

### RESUMO

A família Myrtaceae é amplamente distribuída nos neotrópicos com expressiva riqueza e abundância de espécies no Cerrado. Buscou-se neste estudo analisar a distribuição geográfica com base nos registros de ocorrência das espécies de Myrtaceae no Cerrado e de *Eugenia klotzschiana* O.Berg. As coordenadas geográficas das espécies de ocorrência foram obtidas nas bases de dados: Re flora e SpeciesLink, que posteriormente foram inseridos no programa Diva-GIS 7.5.0. com os limites políticos, geográficos e ambientais plotados com a distribuição, os resultados foram exportados em arquivo no formato .shp e o layout final realizado no programa ArcGIS. Concluiu-se que a direção e sentido de distribuição e ocorrência se dão em direção a sudoeste e sul-sudoeste, com baixa distribuição potencial nas regiões Sul, Norte e Nordeste. A zona de maior probabilidade de ocorrência se dá na mesorregião Sul de Goiás e na região Centro Norte de Mato Grosso do Sul. Centros de distribuição potencial das espécies de ocorrência no Cerrado do gênero *Eugenia* L. se relacionam com os de sua família botânica. Os polos de distribuição de *Eugenia klotzschiana* O.Berg estão muito próximos dos limites fitogeográficos de Mata Atlântica e uma tendência para o Sudeste. Identifica-se a necessidade de estudos de modelagem biogeográfica para ampliar a discussão dos resultados obtidos.

**Palavras-chave:** Myrtaceae, Cerrado, Distribuição Geográfica.

### INTRODUÇÃO

A família Myrtaceae possui ampla distribuição na região neotropical, com destacada presença em uma variada gama de vegetações (LUCRÉSIA et al., 2021).

Presente na porção pantropical com aproximadamente 5500 espécies, distribuídas em 144 gêneros e 17 tribos em todo mundo, enquanto que no Brasil ocorre 23 gêneros e cerca de 937 espécies (STADNIK; OLIVEIRA; ROQUE, 2016; VASCONCELOS et al., 2017). No bioma Cerrado há a presença de 20 gêneros e cerca de 341 espécies de Myrtaceae (REZENDE et al., 2008).

É uma grande família botânica, rica em espécies de eudicotas lenhosas, com predominante incidência no hemisfério sul (BALBINOTT et al., 2022) e distribuição através da Gondwanan, servindo como destacado componente florístico em regiões com elevada biodiversidade (VASCONCELOS et al., 2017).

Desempenha um papel importante nos ecossistemas florestais (JO et al., 2021), representando aproximadamente de 10-15% de toda a cobertura vegetal, de biomas como o Cerrado e a Mata Atlântica (OLIVEIRA et al., 2017).

É um dos motivos pela elevada diversidade biológica de espécies no Cerrado está relacionada aos padrões de distribuição de espécies da flora com os tipos de vegetação, solo e morfologia dentro dos biomas (FIASCHI; PIRANI, 2009; OLIVEIRA et al., 2019).

É o conhecimento acerca da distribuição geográfica das espécies é fundamental para respaldar estudos evolutivos e ecológico, gerando informações que contribuem para um entendimento do status das populações (PAGLIA et al., 2012).

Devido a demanda cada vez mais crescente pelo uso e ocupação do solo e o imediato posicionamento dos tomadores de decisão, identifica-se uma necessidade sobre a demonstração e compreensão geoespacial e de distribuição das espécies (TÔRRES; VERCILLO, 2012), principalmente para regiões de hotspot, como o Cerrado.

Este bioma e vários ecossistemas naturais vem sendo totalmente destruídos, com acentuada redução de suas áreas de vegetação nativa e conseqüentemente o desaparecimento de relevante biodiversidade que possuem (WEINZETTEL; VACKÁR; MEDKOVÁ, 2018; RIBEIRO et al., 2021), que em se tratando de Cerrado ainda é pouco conhecida e negligenciada (SOUZA; MONEGO; SANTIAGO, 2020).

Buscou-se neste estudo analisar a distribuição geográfica com base nos registros de ocorrência das espécies de Myrtaceae no Cerrado e de *Eugenia klotzschiana* O.Berg. Como subsídio para o entendimento da atual situação de uma das famílias botânicas mais importantes para o cenário florístico dos vários biomas, assim como para estudos posteriores.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Com base nas espécies de Myrtaceae descritas por Rezende et al. (2008) com ocorrência no Cerrado.

A coleta das coordenadas geográficas realizou-se nas seguintes bases de dados: SpeciesLink (Disponível: <http://smlink.cria.org.br>) e Reflora (Disponível: <https://reflora.jbrj.gov.br>), estes são sistemas de informação que integram em tempo real metadados de coleções científicas presentes em distintos herbários.

As espécies rastreadas seguiram os termos apresentados na primeira indicação da listagem presente em Rezende et al. (2008), como segue: “*Eugenia klotzschiana* O.Berg”.

O rastreamento das coordenadas foi realizado entre os meses de janeiro e julho de 2020, utilizando as plataformas já mencionadas e as coordenadas foram organizadas em planilhas no programa Microsoft Excel Office 2019.

Para a elaboração dos mapas de distribuição biogeográfica das espécies da família Myrtaceae presentes no Cerrado, utilizou o programa Diva-GIS 7.5.0. Utilizou na elaboração dos mapas as variáveis climáticas e ambientais derivadas do AMBIDATA, da Divisão de Processamento de Imagens do INPE (DPI), disponível em: (<http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/download.php>), dados cartográficos como: Limites das unidades ambientais e políticas do Ministério do Meio Ambiente – MMA, disponível em: (<http://mapas.mma.gov.br>), e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (<http://www.ibge.gov.br>), respectivamente. No programa Diva-GIS 7.5.0. inseriu os limites políticos, geográficos e ambientais plotados com a distribuição das coordenadas geográficas, seus resultados foram exportados em arquivo no formato .shp e o layout final realizado no ArcGIS.

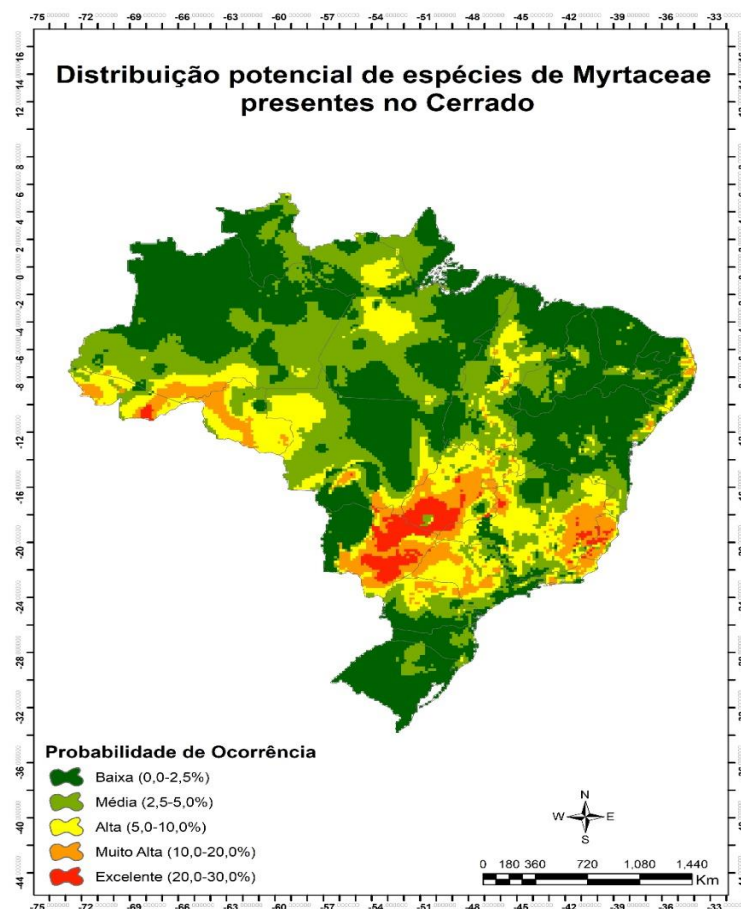
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram rastreados ao todo 97.986 coordenadas geográficas de 341 espécies da família Myrtaceae presentes no bioma Cerrado, de acordo com Rezende et al (2008).

Myrtaceae é uma grande família de plantas com flores (CELAJ et al., 2021), rica em espécies de eudicotas lenhosas (BALBINOTT et al., 2022) e uma das famílias botânicas mais presentes nos distintos biomas brasileiros (LANNON et al., 2021).

Está distribuída amplamente na região neotropical - onde apresenta destacada importância ecológica e econômica-, com ampla distribuição nos mais distintos tipos vegetacionais e biomas (LUCRÉSIA et al., 2021; SOUZA NETO et al., 2022), apresentando importante papel nos ecossistemas florestais globalmente (JO et al., 2021) (*Figura 1*).

**Figura 1:** Distribuição potencial de espécies de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado.



**Fonte:** Do autor, 2022.

Observou-se que as regiões Centro-Oeste, Sudeste e algumas áreas dos estados de Rondônia e Acre, na região Norte, apresentaram zonas com a maior probabilidade de distribuição das espécies de Myrtaceae de ocorrência no Cerrado.

A região Centro-Oeste apresenta a maior e mais ampla distribuição das espécies avaliadas, com maior ocorrência nos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul. No estado de Goiás a maior probabilidade de ocorrência está compreendida nas mesorregiões Sul Goiano e Centro Goiano e em Mato Grosso do Sul nas mesorregiões do Centro-Norte e Sudoeste.

A direção e sentido de distribuição e ocorrência se dão em direção a sudoeste e sul-sudoeste, com baixa distribuição potencial nas regiões Sul, Norte e Nordeste.

Os focos de maior ocorrência de espécies na Amazônia Legal, pode estar relacionada as zonas de ecótonos, na chamada savana amazônica; que servem como

centros de transição entre distintas comunidades ecológicas, que podem proporcionar às espécies uma necessidade de adaptação interessante e única.

A perda destas regiões ecotonais na transição Cerrado-Amazônia, vem ameaçando uma biota única, criando assim um “arco de desmatamento” e conseqüentemente o desaparecimento de uma riqueza de espécies (COLLI et al., 2020), principalmente da família Myrtaceae.

O conhecimento das Myrtaceae do estado do Mato Grosso do Sul se deu tardiamente em relação aos outros estados. Uma grande lacuna se dá na ausência de um tratamento taxonômico completo, que pode apontar dados reais sobre a diversidade desta família para o estado, que apresenta uma biota singular, em área pantaneira, e que vem enfrentando sérios problemas ambientais em decorrência do desmatamento e da expansão agropecuária (PROENÇA et al., 2018).

O Cerrado é um dos biomas brasileiros que contém a menor quantidade de áreas totalmente protegidas (OLIVEIRA et al., 2019) em contraponto a sua elevada biodiversidade que vem sendo nos últimos 60 anos dizimada; perdendo cada vez mais habitats para abrir espaço para a acelerada expansão agrícola (OLIVEIRA et al., 2019).

É necessário observar a relevância desta família botânica que possui táxons e fósseis presentes em todos os continentes do Sul com suposta origem na Gondwana; representando uma antiga linhagem do Cretáceo médio dentro da ordem Myrtales, no entanto, alguns grupos desta família botânica que ocorrem em ilhas do Pacífico possuem histórias geológicas enigmáticas (TORNHILL et al., 2015; VACONCELOS et al., 2017; BALBINOTT et al., 2022).

Muitos grupos modernos de Myrtaceae possuem distribuições transoceânicas disjuntas; tais ocorreram desde o Mioceno diante uma dispersão e estabelecimento de longa distância, enquanto que os aspectos de vicariância desta família ocorreram antes do Eoceno tardio (THORNHILL et al., 2015).

Portanto, a distribuição geográfica das espécies neste estudo, da família Myrtaceae de ocorrência no Cerrado, indica os habitats naturais que refletem as interações com distintos fatores ecológicos, bióticos e abióticos, determinísticos e aleatórios (AGUIAR; HIGUCHI; SILVA, 2021).

E o conhecimento da distribuição geográfica embasa estudos evolutivos e ecológicos (PAGLIA et al., 2012), que colaboram para a compreensão da

espacialidade, prevalência e incidência das espécies, fomentando estratégias de conservação e preservação das espécies e conseqüentemente dos biomas nos quais estão presentes.

E a crescente demanda de uso e ocupação do solo, necessita de informações sobre a distribuição de espécies, fomentando conhecimento necessário para posicionamentos de tomadores de decisão que não podem decidir sobre políticas ambientais, por exemplo, com ausência de informações. Para tanto ressalta-se assim a necessidade e a importância sobre o conhecimento das distribuições de espécies (TÔRRES; VERCILLO, 2012).

Obter tais informações é importante, visto que o bioma Cerrado ao longo da história natural, adquiriu uma elevada diversidade biológica; no entanto, vem enfrentando sérios problemas socioambientais, como resposta do desenvolvimento antropocêntrico (RIBEIRO et al., 2021).

Em consequência da perda de hábitat promovida pelas ações antrópicas aliadas as intensas mudanças climáticas, há um número cada vez maior de espécies, principalmente endêmicas do Cerrado que se encontram em risco de extinção (COLLI et al., 2020) (*Figura 2*).

Provocando uma perda constante de vários componentes da biodiversidade, como espécimes, espécies, populações e linhagens que se tornam incapazes de sobreviver e propagar em seus hábitats, devido as intensas mudanças nestes ambientes (TURVEY; CREES, 2019).

As espécies que se encontram ameaçadas de extinção estão presentes nos centros de distribuição geográfica de espécies da família Myrtaceae com ocorrência no bioma Cerrado.

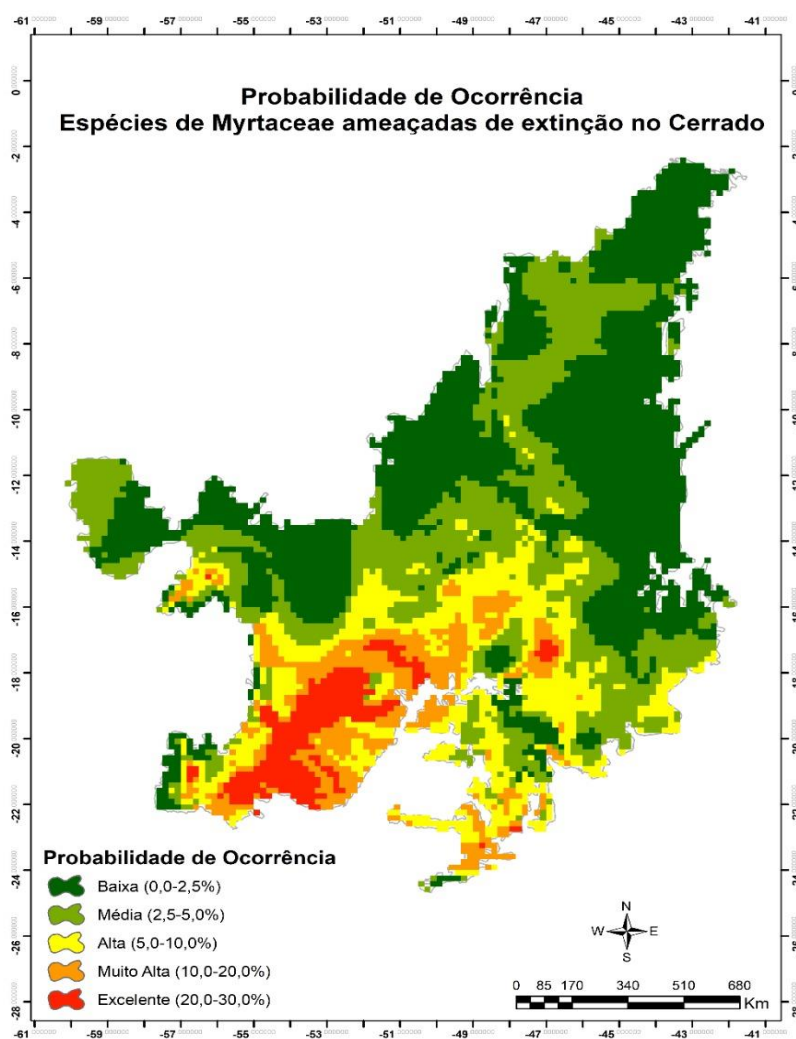
E neste cenário cada vez mais preocupante, a família Myrtaceae encontra-se como uma das famílias botânicas com maior número de espécies ameaçadas de extinção; tais se encontram classificadas como em perigo, criticamente em perigo e vulnerável (PROENÇA et al., 2013).

Segue as espécies de Myrtaceae com ocorrência no Cerrado e que se encontram ameaçadas de extinção: *Accara elegans* (DC.) Landrum (**Em perigo**); *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg (**Menos preocupante**); *Calycolpus australis* Landrum (**Em perigo**); *Calyptranthes concinna* DC. (**Menos preocupante**); *Campomanesia eugenioides* (Cambess) (**Menos preocupante**); *Campomanesia*



*sessiliflora* (O.Berg) Mattos (**Menos preocupante**); *Campomanesia xanthocarpa* O.Berg (**Menos preocupante**); *Eugenia angustissima* O.Berg (**Menos preocupante**); *Eugenia blanda* Sobral (**Em perigo**); *Eugenia cerasiflora* Miq. (**Menos preocupante**); *Eugenia florida* DC. (**Menos preocupante**); *Eugenia hiemalis* Cambess (**Menos preocupante**); *Eugenia klotzchiana* O.Berg (**Menos preocupante**); *Eugenia lagoensis* Kiaersk (**Menos preocupante**); *Marlierea regeliana* O.Berg; *Myrceugenia*

**Figura 2:** Probabilidade de ocorrência de espécies de Myrtaceae ameaçadas de extinção no Cerrado.



**Fonte:** Do autor, 2022.

*alpigena* (DC.) Landrum (**Menos preocupante**); *Myrceugenia bracteosa* (DC.) Legrand & Kausel (**Em perigo**); *Myrceugenia campestris* (DC.) Legrand & Kausel (**Menos preocupante**); *Myrcia almasensis* Nic. Lughadha (**Em perigo**); *Myrcia cordiaefolia* O.Berg (**Menos preocupante**); *Myrcia eriopus* DC. (**Menos**

**preocupante**); *Myrcia guianensis* (Aubl.) A. DC. (**Menos preocupante**); *Myrcia obovata* (O.Berg) Nied. (**Menos preocupante**); *Myrcia pubipetala* Miq. (**Menos preocupante**); *Myrcia variabilis* DC. (**Menos preocupante**); *Myrcia venulosa* DC. (**Menos preocupante**); *Myrcianthes pungens* (O.Berg) Legrand (**Menos preocupante**); *Myrciaria cuspidata* O.Berg (**Menos preocupante**); *Myrciaria floribunda* (H. West. ex. Willd.) O.Berg (**Menos preocupante**); *Psidium firmum* O.Berg (**Menos preocupante**); *Psidium longipetiolatum* Legrand (**Menos preocupante**); *Psidium salutare* (Kunth) O.Berg (**Menos preocupante**); *Psidium sartorianum* (O.Berg) Nied (**Menos preocupante**); *Siphoneugena densiflora* O.Berg (**Menos preocupante**); *Siphoneugena kuhlmanii* Mattos (**Vulnerável**); *Siphoneugena widgreniana* O.Berg (**Menos Preocupante**) (PROENÇA *et al.*, 2013; MMA, 2014; PROENÇA *et al.*, 2014; MMA, 2018).

Portanto as espécies de Myrtaceae ocorrentes no Cerrado encontram-se classificadas nas listas de espécies da flora ameaçadas extinção em: Menos preocupane, Vulnerável e Em Perigo.

E este bioma possui relevância para o surgimento de novas espécies, visto que suas características são ímpares comparadas aos demais biomas brasileiros, como é o caso da seita *Myrcia Aguava*, uma das seções mais complexas do gênero *Myrcia*, é monofilética e com provável origem no meio do Mioceno, no Cerrado. Suas linhagens neste bioma persistiram e se diversificaram mais recentemente quando a vegetação atual começou a se estabilizar; com migrações posteriores para a Amazônica, Caribe e Mata Atlântica, no final do Mioceno (LIMA *et al.*, 2021).

A zona de maior probabilidade de ocorrência destas espécies se dá na mesorregião Sul de Goiás e na região Centro Norte de Mato Grosso do Sul.

A mesorregião Sul de Goiás caracteriza-se como uma das mais produtivas do estado, com vastas áreas plantadas; há uma destruição da flora típica da região, em decorrência de plantações de monoculturas em latifúndios e da utilização de fertilizantes e demais compostos químicos (COSTA; SANTOS, 2010).

Com destaque para a produção de cana-de-açúcar que cada vez mais se expande, como estratégia do capital do agronegócio canavieiro com a aprovação do estado (NEVES; MENDONÇA, 2020); tal realidade também é compartilhada pelo estado sul-matogrossense.

De acordo com a situação observada é possível frisar de forma contextual; que atualmente cerca de 75% de toda a superfície da Terra está sofrendo pressões humanas irreversíveis, a pegada humana tem provocado uma mudança temporal e espacial com profundas implicações e problemáticas para a manutenção da diversidade biológica (VENTER et al., 2016).

Outra questão interessante observada é que a probabilidade de ocorrência é baixa em praticamente toda a extensão do MATOPIBA, que se trata de uma região com o bioma Cerrado predominante e que está presente em áreas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

Esta área que é considerada como uma nova fronteira agrícola no Cerrado (SANTOS, 2018) e que possui as maiores áreas remanescentes de Cerrado nativo (ROCHA et al., 2011). E entre as espécies que se encontram ameaçadas de extinção está a popularmente conhecida como Perinha do Cerrado (*Eugenia klotzschiana* O.Berg).

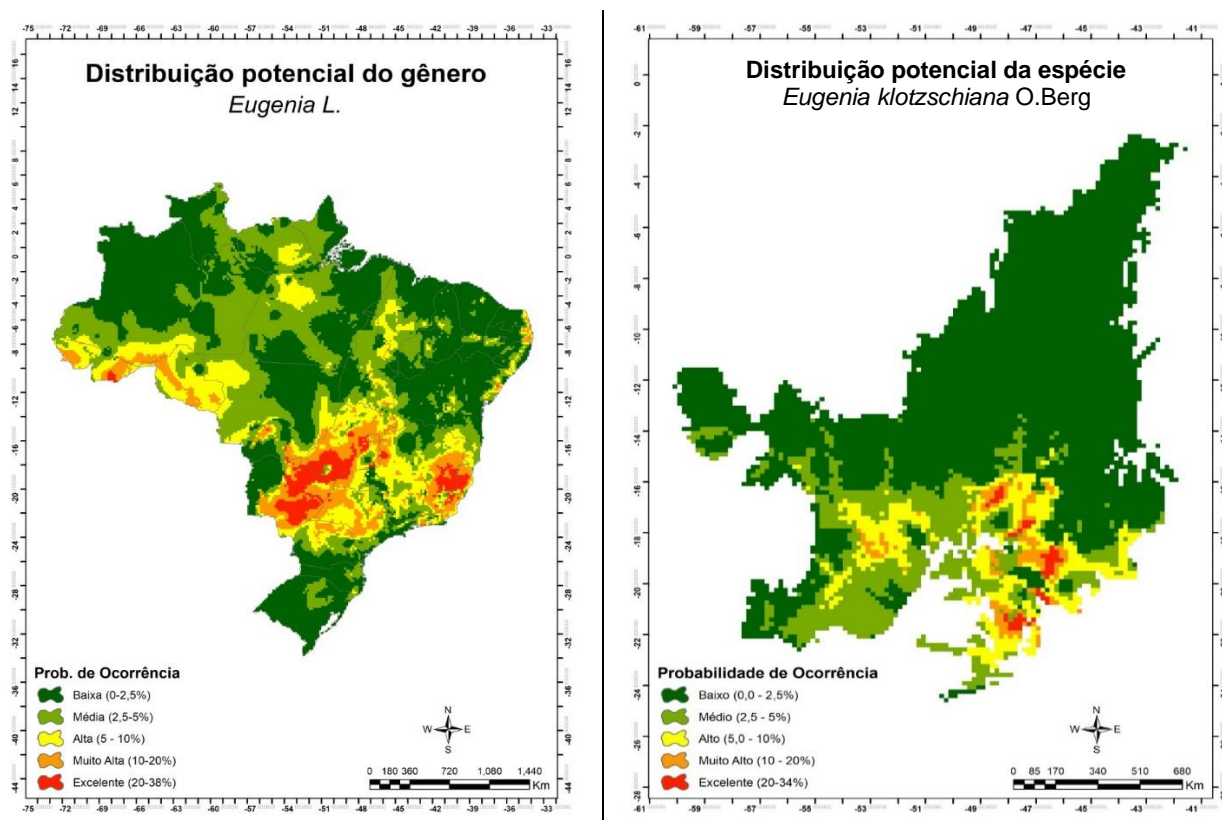
Esta espécie está adaptada a regiões com solos permeáveis e drenados, com predominância nas fitofisionomias de cerrado ralo, cerrado *sensu stricto*, campo Limpo e campo sujo (FARIA; COSTA; JUNQUEIRA, 2006) (*Figura 3*).

Sua distribuição geográfica se dá nos estados da Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul (MEDEIROS, 2011).

Mas foi identificada no Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolívia, crescendo sobre uma vegetação de Campo úmido, em uma região entre Serranía de Huanchaca e Campamento Huanchaca 2. O limite geográfico dado a espécie, encontra-se em relatos de sua identificação no município de Camapuã, no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil (VILLARROEL; PROENÇA, 2013).

Esta dispersão disjunta identificada pode apresentar a mesma realidade de alguns grupos desta família botânica que ocorrem em ilhas do Pacífico e possuem histórias geológicas enigmáticas (THORNHILL et al., 2015), ou pode estar relacionada a carência de estudos e levantos em relação a espécie, servindo este aspecto como um entrave para o conhecimento mais próximo da realidade de sua distribuição tanto no bioma Cerrado, quando em outros biomas transfronteiriços.

**Figura 3:** Distribuição potencial do gênero *Eugenia* L. e da espécie de *Eugenia klotzschiana* O.Berg no Cerrado.



Fonte: Do autor, 2022.

Identifica-se que os centros de distribuição potencial das espécies de ocorrência no Cerrado do gênero *Eugenia* L. se relacionam com os de sua família botânica. Enfrentando assim as mesmas problemáticas para a manutenção de ocorrência e prevalência no bioma Cerrado, como também nos demais nos quais estão presentes.

A maior riqueza das espécies de *Eugenia* L. no passado foi encontrada na região sudoeste do Cerrado e atualmente as regiões com maior riqueza são encontradas na região central e sudeste do bioma. Em um futuro pode prever uma mudança nestes valores de riqueza, com migração para o sudeste, área que está ocupada pela Mata Atlântica (OLIVEIRA et al., 2019).

Poderia prever que esta perspectiva futura, pode ser identificada na distribuição potencial de *Eugenia klotzschiana* O.Berg, que possui como centro de maior probabilidade de distribuição à região sudeste do bioma, na porção com alta probabilidade de ocorrência, mas não excelente. Estes polos de distribuição desta espécie estão muito próximos dos limites fitogeográficos de Mata Atlântica.

Um elevado número de espécies de *Eugenia* L. perderam riqueza no Cerrado do passado para o presente e essa tendência permanecerá; havendo uma mudança nas distribuições dessas espécies indo do Cerrado para a Mata Atlântica (OLIVEIRA et al., 2019).

A biodiversidade deste bioma possui importância singular para a manutenção da biodiversidade do Cerrado, no entanto, tanto a flora quanto a fauna estão ameaçadas pelo desmatamento (OLIVEIRA et al., 2019; BRANCO et al, 2021).

É o terceiro maior bioma brasileiro, segunda maior floresta tropical de toda a América, no entanto, apenas 12,4% está preservada, e vem enfrentando ao longo do tempo uma drástica redução de sua vegetação em detrimento das ações antrópicas, diminuindo consideravelmente e de forma acelerada sua biodiversidade e recurso genético; fazendo deste bioma o segundo mais ameaçado do planeta (MARTINS et al., 2021).

Tornando-se áreas de refúgio para as espécies de *Eugenia*, como *Eugenia klotzschiana* O.Berg, há uma grande preocupação por isso; visto que essa atipicidade de centros de riqueza desse gênero tem mudando, concentrando-se no passado na região Sul e Central (OLIVEIRA et al., 2019). E com uma diminuição de áreas cada vez maior, essas espécies entrariam rapidamente em processo de extinção, como identificou-se com a Perinha do Cerrado.

Assim, ações emergenciais precisam ser tomadas, a fim de se garantir o máximo de proteção aos biomas e conseqüentemente as espécies dessa família, deste gênero e da espécie *Eugenia klotzschiana* O.Berg.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A direção e sentido de distribuição e ocorrência se dão em direção a sudoeste e sul-sudoeste, com baixa distribuição potencial nas regiões Sul, Norte e Nordeste.

A zona de maior probabilidade de ocorrência se dá na mesorregião Sul de Goiás e na região Centro Norte de Mato Grosso do Sul.

Centros de distribuição potencial das espécies de ocorrência no Cerrado do gênero *Eugenia* L. se relacionam com os de sua família botânica.

Os polos de distribuição de *Eugenia klotzschiana* O.Berg estão muito próximos dos limites fitogeográficos de Mata Atlântica e uma tendência para o Sudeste.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J.T.de; HIGUCHI, P.; SILVA, A.C.da. Climatic niche determines the geographic distribution of myrtaceae species in brazilian subtropical Atlantic Forest. **Revista Árvore**, v.45, 2021.
- BALBINOTT, N.; RODRIGUES, N.F.; GUZMAN, F.L.; et al. Perspectives in Myrtaceae evolution from plastomes and nuclear phylogenies. **Genetics and Molecular Biology**, v.45, n.1, 2022.
- BRANCO, A.F.V.C.; LIMA, P.V.P.S.; MEDEIROS FILHO, E.S.de; et al. Avaliação da perda da biodiversidade na Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, v.31, n.4, p.1885-1909, out.-dez., 2021.
- CELAJ, O.; DURÁN, A.G.; CENNAMO, P.; et al. Phloroglucinols from Myrtaceae: Attractive targets for structural characterization, biological properties and synthetic procedures. **Phytochemistry Reviews**, jun. 2021.
- COLLI, G.R.; VIEIRA, C.R.; DIANESE, J.C. Biodiversity and conservation of the Cerrado: Recent advances and old challenges. **Biodiversity and Conservation**, v.29, p.1465–1475, 2020.
- COSTA, R.A.; SANTOS, F.deO. Expansão agrícola e vulnerabilidade natural do meio físico no Sul goiano. **GeoAtos**, n.10, v.2, jul.-dez., 2010.
- FARIA, J.P.; COSTA, T.S.A.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Capítulo 16: Pêra-do-Cerrado**. In: VIEIRA, R.F.; COSTA, T.daS.A.; SILVA, D.B.da; FERREIRA, F.R.; SANO, S.M. Frutas nativas da região Centro-oeste do Brasil. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF, 2006.
- FIASCHI, P.; PIRANI, J.R. Review of plant biogeographic studies in Brazil. **Journal of Systematics and Evolution**, v.47, n.5, p.477-496, 2009.
- JO, I.; BELLINGHAM, P.J.; MCCARTHY, J.K.; et al. Ecological importance of the Myrtaceae in New Zealand's natural forest. **Journal of Vegetation Science**, v.33, n.1, 2021.
- LANNOY, L.C.de; OLIVEIRA, A.I.de; GOLDENBERG, R.; et al. *Myrcia* (Myrtaceae) in the state of Paraná, Brazil. **Phytotaxa**, v.486, n.1, fev., 2021.
- LIMA, D.F.; GOLDENBERG, R.; FOREST, F.; et al. Phylogeny and biogeography of *Myrcia* sect. Aguava (Myrtaceae, Myrteae) based on phylogenomic and sanger data provide evidence for a Cerrado origin and geographically structured clades. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.157, abr., 2021.
- LUCRÉSIA, L.; STADNIK, A.; CAMPOS, L.; ROQUE, N. Myrtaceae floristic survey and vegetation distribution in a central portion of Chapada Diamantina, Brazil. **Phytotaxa**, v.498, n.2, abr., 2021.

MARTINS, F.; WEBER, C.; NEPPEL, G.; et al. Mata Atlântica: Da formação original à fragmentação e o atual estado de conservação em Santa Catarina. **Estrabão**, v.2, p.188–191, 2021.

MEDEIROS, J.deD. **Guia de campo: Vegetação do Cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011.

MMA. **Portaria n. 443/2014**. Disponível em: [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria\\_mma\\_443\\_2014.pdf](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf). Acessado em: 06/03/2021, as 13:00h.

MMA. **Resolução CONABIO n.08/2018**. Disponível: [https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/comissao-nacional-da-biodiversidade/copy\\_of\\_lista\\_de\\_species\\_ameacadas\\_flora.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/comissao-nacional-da-biodiversidade/copy_of_lista_de_species_ameacadas_flora.pdf). Acessado: 05/03/2022, as 01:07h.

NEVES, P.D.M.; MENDONÇA, M.R. Expansão do agronegócio canavieiro no Sul goiano e os efeitos na produção de alimento. **Revista Franco-brasileira de Geografia**, n.44, 2020.

OLIVEIRA, E.F.; BEZERRA, D.G.; SANTOS, M.L.; et al. Leaf morphology and venation of *Psidium* species from the Brazilian Savanna. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.27, n.4, jul.-ago., 2017.

OLIVEIRA, H.R.; STAGGEMEIER, V.G.; FARIA, J.E.Q.; et al. Geographical ecology and conservation of *Eugenia* L. (Myrtaceae) in the Brazilian Cerrado: Past, present and future. **Austral Ecology**, v.44, p.95–104. 2019.

PAGLIA, A.P.; REZENDE, D.T.de; KOCH, I.; KORTZ, A.R.; DONATTI, C. Modelos de distribuição de espécies em estratégias para a conservação da biodiversidade e para adaptação baseada em ecossistemas frente a mudanças climáticas. **Natureza e Conservação**, v.10, n.2, p.231-234, 2012.

PROENÇA, C.; VILLARROEL, D.; LUCAS, E.; FARIA, J.E.Q.de; et al. **Myrtaceae**. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. (Orgs.). Livro Vermelho da Flora do Brasil. 1ed., Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

PROENÇA, C.E.B.; AMARO, R.; FILHO, L.S.; NOVAES, L. **Myrtaceae**. In: MARTINELLI, G.; MESSINA, T.; FILHO, L.S. Livro Vermelho da flora do Brasil: Plantas Raras do Cerrado. 1 ed., Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro: CNCFlora, 2014.

PROENÇA, C.E.B.; SOARES-SILVA, L.H.; VILLARROEL, D. Flora do Mato Grosso do Sul: Myrtaceae. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v.73, p.277-282, 2018.

REZENDE, A.V.; WALTER, B.M.T.; FAGG, C.W.; FELFILI, J.M.; JÚNIOR, M.C.daS.; NOGUEIRA, P.E.; MENDONÇA, R.C.de; FILGUEIRAS, T.deS. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa Cerrados: Brasília, v.2, 2008, 1279p.

RIBEIRO, C.L.; BICALHO, P.S.dosS.; CASTRO, J.D.B.; *et al.* **Cerrado**: De bolsão de biodiversidade a prisioneiro do desenvolvimento. *In*: LEAL, A.C.; CÉSARO, S.G.F.de; PEIXOTO, J.C.; *et al.* *Novas Fronteiras no Oeste: Relação entre Sociedade e Natureza na Microrregião de Ceres em Goiás (1940-2013)*, Goiânia, Editora Kelps, v.1, 2021.

ROCHA, G.F.; FERREIRA, L.G.; FERREIRA, N.C.; FERREIRA, M.E. Dectecção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: Padrões, tendências e impactos. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.3, n.63, 2011.

SANTOS, C.C.M.dos. MATOPIBA: Uma nova fronteira agrícola ou um reordenamento geográfico do agronegócio e dos espaços produtivos de “Cerrados”? **Cadernos do CEAS**, n. 245, p.570-600, set./dez., 2018.

SOUZA, C.R.daS.; MONEGO, E.T.; SANTIAGO, R.deA.C. Conhecimentos tradicionais quilombolas, uso e caracterização da biodiversidade do Cerrado goiano. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.6, p.35586-35597, jun., 2020.

SOUZA NETO, J.D.de; SANTOS, E.K.dos; LUCAS, E.; *et al.* Advances and perspectives on the evolutionary history and diversification of Neotropical Myrteae (Myrtaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.199, n.1, mai., p.173–195, 2022.

STADNIK. A.; OLIVEIRA, M.I.U.de; ROQUE, N. Levantamento florístico de Myrtaceae no município de Jacobina, Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v.43, n.1, jan-mar., 2016.

THORNHILL, A.H.; HO, S.Y.W.; KÜLHEIM, C.; *et al.* Interpreting the modern distribution of Myrtaceae using a dated molecular phylogeny. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.93, dez., p.29-43, 2015.

TÔRRES, N.M.; VERCILLO, U.E. Como ferramentas de modelagem de distribuição de espécies podem subsidiar ações de governo? **Natureza e Conservação**, v.10, n.2, p.228-230, dez., 2012.

TURVEY, S.T.; CREES, J.J. Extinction in the anthropocene. **Current Biology**, v.29, out., 2019.

VASCONCELOS, T.N.C.; PROENÇA, C.E.B.; AHMAD, B.; AGUILAR, D.S.; *et al.* Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.109, abr., p.113-137, 2017.

VENTER, O.; SANDERSON, E.W.; MAGRACH, A.; *et al.* Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation. **Nature Communications**, v.23, n.7, ago., 2016.

VILLARROEL, D.; PROENÇA, C.E.B. A new species and new records of Myrtaceae from the Noel Kempff Mercado National Park region of Bolivia. **Kew Bulletin**, v.68, p.261-267, 2013.



WEINZETTEL, J.; VACKÁR, D.; MEDKOVÁ, H. Human footprint in biodiversity hotspots. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v.16, n.8, out., 2018.

## PROPRIEDADES FARMACOLÓGICAS DE *Eugenia klotzschiana* O.Berg: UMA REVISÃO DE ESCOPO

Charles Lima Ribeiro<sup>1</sup>, Josana de Castro Peixoto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA, <sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Territórios e Expressões Culturais do Cerrado (TECCER), Universidade Estadual de Goiás- UEG.

### RESUMO

A espécie *Eugenia klotzschiana* O.Berg mais conhecida popularmente com pêra-do-Cerrado é uma representante da família Myrtaceae no bioma Cerrado. E através de uma revisão de escopo buscou rastrear as propriedades farmacológicas da espécie *Eugenia klotzschiana* O.Berg apresenta na literatura científica. Para tanto foram feitas buscas nas bases de dados Scielo, Bireme, Lilacs, Pubmed/Medline, BDTD e Google acadêmico utilizando como descritor o termo científico: “*Eugenia klotzschiana* O.Berg” e “*Eugenia klotzschiana* Berg” “*Eugenia klotzschiana*”. Os estudos foram selecionados seguindo critérios de elegibilidade e análise de seus conteúdos e utilização das espécies. De 80 artigos encontrados, 7 preencheram os critérios de inclusão. Identificou propriedades interessantes entre folhas, frutos, flores, caule e raiz, a saber: antioxidante e antimicrobiana e a presença majoritária dos seguintes compostos:  $\alpha$ -copaeno,  $\beta$ -bisaboleno,  $\alpha$ -(E)-bergamoteno. Conclui que há muito a explorar em relação a esta espécie e que a mesma apresenta interessantes possibilidades farmacológicas.

**Palavras-chave:** Farmacologia, Myrtaceae, *Eugenia klotzschiana* O.Berg.

### INTRODUÇÃO

A família Myrtaceae possui ampla distribuição em distintas formações vegetais brasileiras (GRESSLER et al., 2006), representando uma linhagem antiga do cretáceo médio dentro da ordem Myrtales configurando como um importante componente florístico em áreas na região pantropical com elevada biodiversidade (VASCONCELOS et al., 2017).

Esta família botânica apresenta considerável potencial de usos tanto na etnomedicina quanto na etnofarmacologia de povos tradicionais. Suas folhas e flores apresentam elevada presença de compostos de natureza fenólica, sendo utilizados

como anti-inflamatórios, anti-hipertensivo e distúrbios gastrointestinais, por exemplo (LUCENA et al., 2014; ARAÚJO et al., 2019).

A espécie *Eugenia klotzschiana* O.Berg é endêmica do bioma Cerrado (SIQUEIRA, 2014), possui porte arbustivo, com formação de hábito de touceira, o interessante é que os espécimes superficialmente são independentes, mas as mesmas estão interligadas subterraneamente (OLIVEIRA et al., 1999).

Há um pequeno número de estudos realizados com esta espécie de forma geral, e neste sentido destaca-se a carência de rastreios fitoquímicos de suas folhas, frutos, caules e raízes (VICENTE, 2020).

Sendo assim este estudo buscou rastrear as propriedades farmacológicas da espécie *Eugenia klotzschiana* O.Berg apresenta na literatura científica, identificando as principais lacunas no conhecimento, servindo assim como plataforma motivadora para futuros estudos.

## MÉTODO

A pergunta norteadora deste estudo foi: Segundo a literatura científica, quais são as propriedades farmacológicas que as espécies: *Eugenia klotzschiana* O.Berg. presentes no Cerrado possuem?

Como critérios de inclusão: Artigos, teses e dissertações escritos em língua portuguesa, espanhola e inglesa, que apresentassem estudos que utilizavam distintos órgãos vegetais para a elucidação de suas potencialidades bioativas e a construção de possibilidades terapêuticas.

Como critérios de exclusão: Artigo, teses e dissertações escritos em línguas que não fossem a portuguesa, espanhola e inglesa; que não possuíssem abordagem de propriedades farmacêuticas. Que estivesse, incompletos, sem referências, duplicados.

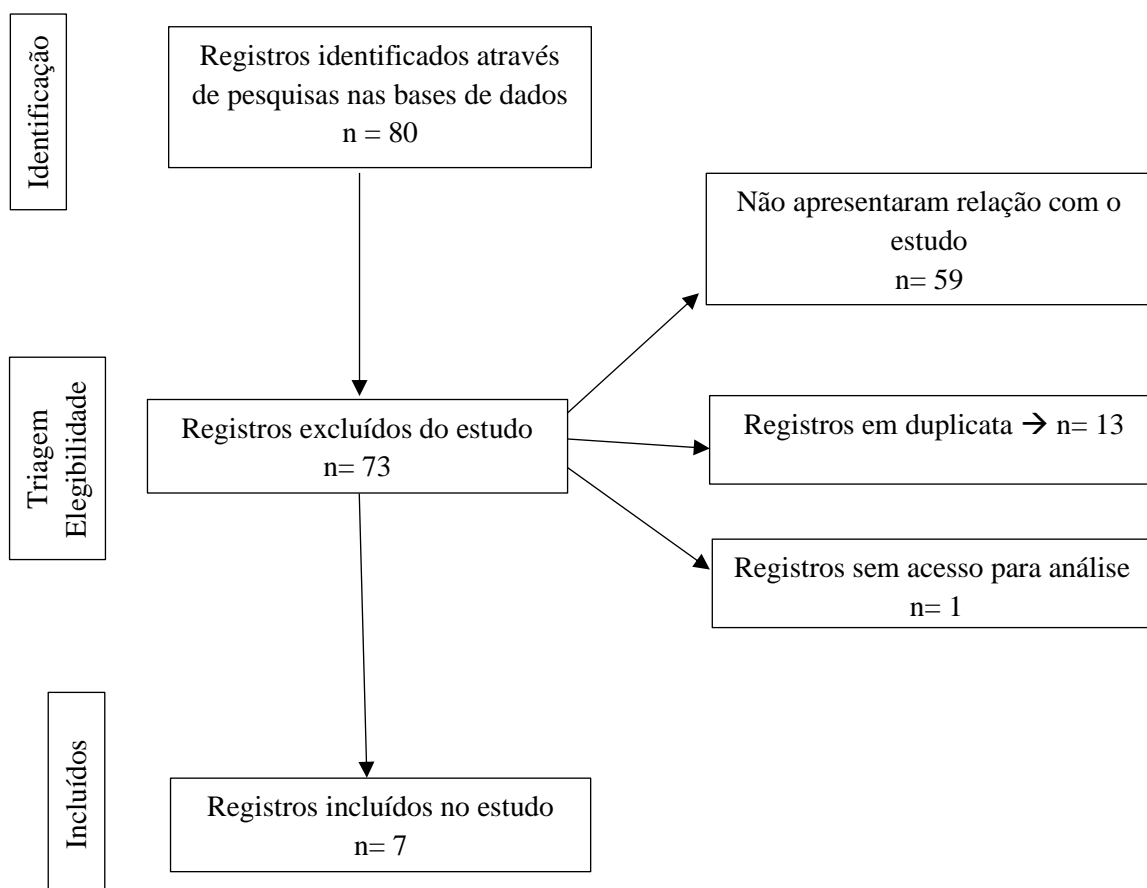
A pesquisa explorativa foi realizada utilizando as seguintes bases de dados eletrônicas: SciELO (Scientific Eletronic Library Online), Bireme, LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PubMed/ Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval Sistem online), BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações); Google Acadêmico, utilizando como descritores o nome científico, como por exemplo: "*Eugenia klotzschiana* O.Berg", "*Eugenia klotzschiana* Berg" e "*Eugenia klotzschiana*".

Foi realizada uma triagem inicial, observando a adequação espécie pesquisada, os títulos e os resumos, para a inclusão e exclusão no estudo. Posteriormente, os artigos e seu DOI (*Digital Object Identifier*), foram registrados em uma planilha do Excel. Este foi utilizado para a organização dos resultados, pós-rastreio e seleção.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como apresentado na *figura 1*, o presente estudo rastreou um total de 80 estudos, entre artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, dissertações e teses; deste total 73 foram excluídos, 59 por não apresentarem a temática do presente estudo, 13 por apresentarem-se em duplicata e 1 por não haver a possibilidade de acesso ao material para as devidas análises.

**Figura 1:** Fluxograma do processo de seleção dos artigos.



*Eugenia klotzschiana* O.Berg, conhecida popularmente como pêra-do-Cerrado ou perinha do Cerrado é uma espécie da família Myrtaceae que possui distribuição restrita ao bioma Cerrado (CARNEIRO et al., 2017).

Este bioma possui elevada biodiversidade florística (FERREIRA et al., 2017) e a família Myrtaceae é uma das mais importantes nos ecossistemas dos neotrópicos, principalmente ao longo da Floresta Atlântica e Cerrado, configurando cerca de 10 a 15% da diversidade destes biomas (COSTA, 2009).

Conhecida popularmente como Pêra-do-Cerrado, Cabacinha-do-Cerrado, Perinha-do-Cerrado, Pereira-do-campo (FARIA; COSTA; JUNQUEIRA, 2006), como também Cambamixá-açú – termo de origem tupi-guarani, que significa cambamixá: erva que produz fruto que aperta a língua e açú: fruto grande (DIAS, 2016).

Em relação aos estudos sobre a espécie *Eugenia klotzschiana* O.Berg pode-se identificar uma potencialidade antioxidante, antimicrobiana – antibacteriana e antifúngica, a saber:

Extração de óleos essenciais das folhas e flores, por hidrodestilação em aparelho de Clevenger modificado e caracterização química por CG-EM. Observou a expressão química tanto em material biológico *in natura* quanto seco, os compostos majoritários foram:  $\alpha$ -copaeno,  $\beta$ -bisaboleno,  $\alpha$ -(E)-bergamoteno. A atividade antimicrobiana: Concentração inibitória mínima (CIM) 200  $\mu\text{g/mL}$  frente *Streptococcus salivarius*, 50  $\mu\text{g/mL}$  *Streptococcus mutans*, 200  $\mu\text{g/mL}$  *Streptococcus mitis*, 50  $\mu\text{g/mL}$  *Prevotella nigrescens*. Este estudo foi o primeiro relato da composição química e das atividades antibacterianas e antioxidantes dos óleos essenciais desta espécie (CARNEIRO et al., 2017a).

Avaliação da capacidade antioxidante de *Eugenia klotzschiana* O.Berg e a expressão de conteúdo fenólico (TAKAO; IMATOMI; GUALTIERI, 2015).

Os frutos da Pêra do Cerrado apresentaram carotenóides, flavonóides, compostos fenólicos e ácido ascórbico e consequente atividade antioxidante (CARNEIRO et al., 2019).

Potencialidades bioativas dos extratos etanólicos e aquosos das porções: folha, caule e raízes; identificou que tais apresentam baixa toxicidade, elevados índices de atividade antioxidante e antimicrobiana, testada frente aos seguintes micro-organismos: *Escherichia coli* (ATCC-11229), *Candida albicans* (ATCC 90028) e *Staphylococcus aureus* (ATCC- 25923), estes que são responsáveis por elevados

índices de infecção nosocomiais e prolongado período de internação (VICENTE, 2020).

Em relação aos extratos, observou-se que o extrato etanólico da raiz apresentou elevada atividade antimicrobiana frente a *Escherichia coli* e índices moderados aos demais micro-organismos testados; que os extratos diclorometânico, acetônico e hexânico das folhas apresentaram atividade moderada frente a *Escherichia coli* enquanto que o extrato hexânico boa atividade frente *Staphylococcus aureus*. Em geral os extratos apresentaram interessante antimicrobiana (VICENTE, 2020).

Ação tripanocida - *Trypanosoma cruzi*- dos óleos essenciais das flores, com  $CI_{50} = 20,2\mu\text{g/mL}$  e sobre os fibroblastos com toxicidade moderada na faixa de  $CC_{50} = 220,3\mu\text{g/mL}$ . Ressalta-se os compostos identificados nas flores:  $\beta$ -cariofileno (21,1%), espatulenol (20,9%), biciclogermacreno (10,2%) (CARNEIRO et al., 2017<sup>b</sup>).

Os artigos a seguir relatam capacidade antimicrobiana da espécie em estudos de revisão bibliográfica, citando Carneiro et al., 2017<sup>a</sup> (BELÉM et al., 2021) e Carneiro et al., 2017<sup>a</sup> e Carneiro et al., 2017<sup>b</sup> (SILVEIRA et al., 2021).

Presença de 38 compostos que compõem o aroma, a saber: Sesquiterpenos, totalizando 56,4% e monoterpenos, totalizando 30,8% de compostos voláteis. Entre os compostos identificados:  $\alpha$ -pineno,  $\alpha$ -fencheno, globulol, guaiol,  $\alpha$ -muurolene, patchouleno,  $\gamma$ -elemene,  $\gamma$ -himacalene (MARIANO et al., 2022).

A espécie *Eugenia klotzschiana* O.Berg encontra-se em vulnerabilidade ambiental, classificada como menos preocupante, na lista de espécies ameaçadas de extinção (CNCFlora, 2021).

Este estudo ratificou o pequeno número de estudos relacionados a esta espécie de Myrtaceae, como apresentado por Vicente, 2020.

A família Myrtaceae apresenta valorosas propriedades farmacológicas que estimulam uma frutífera atividade de pesquisa dirigida, buscando principalmente identificar compostos bioativos (NICOLETTI et al., 2018), no entanto, observa-se que em relação ao gênero *Eugenia*, os estudos estão relacionados a poucas espécies (SILVEIRA et al., 2021).

## CONCLUSÃO

A espécie *Eugenia klotzschiana* O.Berg precisa ser melhor estudada, buscando elucidar as suas potencialidades farmacológicas. Posiciona-se como uma lacuna do conhecimento praticamente inexplorada.

Acredita-se que através de seus frutos esta espécie pode se tornar um campo interessante de rastreios e estudos para a identificação de potencialidades bioativas.

Identificou neste potencial antioxidante e antimicrobiano, com destaque para antibacteriano e antifúngico e tripanocida de folhas, flores, caule e raízes e expressão majoritária dos seguintes compostos:  $\alpha$ -copaeno,  $\beta$ -bisaboleno,  $\alpha$ -(E)-bergamoteno.

## REFERENCIAL

ARAÚJO, F.F.de; NERI-NUMA, I.A.; FARIAS, D.deP.; CUNHA, G.R.M.C.da; PASTORE, G.M. Wild brazilian species of *Eugenia* genera (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food Research International**, v.121, p.57-72, jul., 2019.

BELÉM, G.M.; FILHO, O.C.; FONSECA, F.S.A.da; DUARTE, E.R. Plantas do Cerrado com atividade antimicrobiana: Uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v.10, n.16, 2021.

<sup>a</sup>CARNEIRO, N.S.; ALVES, C.C.F.; ALVES, J.M.; EGEA, M.B.; et al. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of essential oils from leaves and flowers of *Eugenia klotzschiana* Berg (Myrtaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.89, n.3, 2017.

<sup>b</sup>CARNEIRO, N.S.; ALVES, J.M.; ALVES, C.C.F.; ESPERANDIM, V.R.; MIRANDA, M.L.D. Óleo essencial das flores de *Eugenia klotzschiana* (Myrtaceae): Composição química e atividades tripanocida e citotóxica *in vitro*. **Revista Virtual de Química**, v.9, n.3, 2017.

CARNEIRO, N.S.; ALVES, C.C.F.; CAGNIN, C.; BELISARIO, C.M.; et al. *Eugenia Klotzschiana* O. Berg fruits as new sources of nutrients: Determination of their bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.62, 2019.

Centro Nacional de Conservação da Flora (**CNCFlora**). Disponível: <http://www.cncflora.jbrj.gov.br/porta1/pt-br/listavermelha/MYRTACEAE>. Acessado em: 03/03/2022, as 15:07h.

COSTA, I.R. 235f. **Estudos evolutivos em Myrtaceae**: Aspectos citotaxonomicos e filogeneticos em Myrteae, enfatizando *Psidium* e gêneros relacionados. Tese (Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia), 2009.

DIAS, L.G. 97f. **Aproveitamento da casca do maracujá em formulações de bebidas lácteas saborizadas com boca boa (*Buchenavia tomentosa*) e pera do**

**cerrado (*Eugenia klotzchiana* Berg)**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano), 2016.

FERREIRA, F.C.daS.; CASTRO, C.E.C.de; BARBOSA, C.H.G.; FREITAS, C.R.de; et al. As plantas medicinais no bioma Cerrado. **Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias**, v.2, n.1, p.52-69, jan.-jul., 2017.

GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p.509-530, out.-dez. 2006.

LUCENA, E.M.P.de; ALVES, R.E.; ZEVALLOS, L.C.; LUZ, E.W.M.e; BRITO, E.S.de. Biodiversidade das Myrtaceae Brasileiras Adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.2, 2014.

MARIANO, A.P.X.; RAMOS, A.L.C.C.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.H.de; et al. Optimization of extraction conditions and characterization of volatile organic compounds of *Eugenia klotzschiana* O.Berg fruit pulp. **Molecules**, v.27, n.3, jan., 2022.

NICOLETTI, R.; SALVATORE, M.M.; FERRANTI, P.; ANDOLFI, A. Structures and bioactive properties of myrtucommulones and related acylphloroglucinols from Myrtaceae. **Molecules**, v.23, n.12, dez., 2018.

OLIVEIRA, G.S.de; LOPES, P.S.N.; NETO, F.R.daC.; CARVALHO, J.G.de; GAVILANES, M.L. Caracterização de plantas de *Eugenia klotzschiana* Berg (Pêra-do-Cerrado) e do ambiente de sua ocorrência na região fisiográfica dos campos das vertentes de Minas Gerais. **Revista da Universidade de Alfenas**, v.5, p.9-13, 1999.

SILVEIRA, R.M.; CARVALHO, A.F.U.; BÜNGER, M.deO.; COSTA, I.R.da. Diversidade da composição química dos óleos essenciais de *Eugenia* – Myrtaceae: Uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p.33276-33303, mar., 2021.

SIQUEIRA, M.N. 81f. **Transferability and genetic variability of microsatellite markers genic *Eugenia klotzschiana* Berg (Myrtaceae)**. Dissertação (Genetics and Molecular Biology- Instituto de Ciências Biológicas- Universidade Federal de Goiás), Goiânia, 2014.

TAKAO, L.K.; IMATOMI, M.; GUALTIERI, S.C.J. Antioxidant activity and phenolic content of leaf infusions of Myrtaceae species from Cerrado (Brazilian Savanna). **Brazilian Journal of Biology**, v.75, n.4, 2015.

VASCONCELOS, T.N.C.; PROENÇA, C.E.B.; AHMAD, B.; et al. Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.109, p.113–137, 2017.

VICENTE, E.O. 78f. **Atividade antimicrobiana de extratos de folhas, caules e raízes de *Eugenia klotzschiana* O.Berg (Myrtaceae)**. Mestrado (Centro de Ciências Biológicas e da Saúde- Universidade Federal de São Carlos), 2020.



**Estudo botânico, fitoquímico, toxicidade preliminar e capacidade antinocicpetiva e/ou anti-inflamatória de *Eugenia klotzschiana* O.Berg**

Charles Lima Ribeiro<sup>1</sup>, Márcio Júnior Pereira<sup>1</sup>, Adriano Pereira Ramiro<sup>1</sup>, José Luís Rodrigues Martins<sup>1</sup>, Plínio Lázaro Faleiro Naves<sup>2</sup>, Josana de Castro Peixoto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Evangélica de Goiás- UniEvangélica. <sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás-UEG.

### Resumo

A riqueza e a abundância de espécies de Myrtaceae faz com que esta família botânica se apresente como uma matriz que abriga uma riqueza química e bioativa interessante. Apresenta-se amplamente distribuída no bioma Cerrado, com espécies endêmicas, como a *Eugenia klotzschiana* O.Berg. Com frutos característicos e ameaçada de extinção, serve como plataforma pioneira para estudos bioprospectivos e botânicos. Portanto, este estudo possuiu como objetivo realizar um estudo fitoquímico, bioprospectivo de folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg assim como botânico, servindo como escopo integrativo para estudos posteriores na área. Realizou estudo botânico, coleta, secagem, pulverização, determinação do teor de umidade, teor de cinzas, espectroscopia na região de infravermelho e prospecção fitoquímica. Identificou que a formação de toceira, presença de frutos carnosos, pilosos, com comprimento aproximado de 8cm e em baga, assim como folhas coreáceas, são característicos desta espécie. Que a presença de antraquinonas, heterosídeos cardioativos, flavonóides, saponinas e taninos em pulverizados de suas folhas, indicam possíveis ações bioativas, que ainda necessitam ser melhor compreendidas e elucidadas. Os extratos hexânicos e etanólicos das folhas de apresentaram LC<sub>50</sub> no ensaio de letalidade de *Artemia salina* igual a 0,5921mg mL<sup>-1</sup> e 1,2245mg mL<sup>-1</sup>, com destaque para o extrato hexânico. O extrato hexânico apresentou propriedades antinociceptivas e/ou anti-inflamatórias, na concentração de 125 mg/kg v.o.

**Palavras-chave:** *Eugenia klotzschiana* O.Berg, Cerrado, Bioprospecção.

### Introdução

A família Myrtaceae possui ampla distribuição em distintas formações vegetais brasileiras (GRESSLER et al., 2006), representando uma linhagem antiga do cretáceo médio dentro da ordem Myrtales e configurando como um importante componente florístico em distintas áreas da região pantropical (VASCONCELOS et al., 2017).

Apresenta-se como uma das famílias botânicas mais expressivas do bioma Cerrado, com elevada riqueza e abundância de espécies (RIBEIRO; PAULA; PEIXOTO, 2022). Este bioma que apresenta como uma das suas principais características o elevado número de espécies endêmicas correlacionadas a sua biodiversidade (RIBEIRO et al., 2021).

As espécies de Myrtaceae possui considerável potencial de usos múltiplos tanto na etnomedicina quanto na etnofarmacologia de povos tradicionais. Suas folhas e flores apresentam elevada presença de compostos de natureza fenólica, sendo utilizados como anti-inflamatórios, anti-hipertensivo e para distúrbios gastrointestinais, por exemplo (LUCENA et al., 2014; ARAÚJO et al., 2019).

Neste contexto a espécie *Eugenia klotzschiana* O.Berg; endêmica do Cerrado, presente em listas de espécies ameaçadas de extinção e com uma quantidade inexpressiva de estudos relacionados (PROENÇA et al., 2013; PROENÇA et al., 2014; SIQUEIRA, 2014; VICENTE, 2020).

Há um pequeno número de estudos realizados com esta espécie de forma geral, e neste sentido destaca-se a carência de rastreios fitoquímicos de suas folhas, frutos, caules e raízes (VICENTE, 2020).

Portanto em meio há uma diversidade de compostos químicos e de produtos naturais bioativos, que faz com que a natureza continue servindo como uma plataforma extraordinária, porém pouco conhecida, de modelos que podem ser orientados a produção de cosméticos, medicamentos, suplementos alimentares e outros bioprodutos (VALLI; BOZANI, 2019).

E a detecção das classes de compostos presentes nos vegetais orientam as demais etapas de estudo assim como suas possíveis ações terapêuticas (ARAÚJO; FARIA; SAFADI, 2014; SOARES et al., 2016).

Sendo assim, este estudo possui o objetivo de realizar um estudo fitoquímico, bioprospectivo de folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg assim como botânico, servindo como escopo integrativo para estudos posteriores na área.

## **Método**

### **Coleta do material botânico**

As folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg foram coletadas na zona rural do município de Silvânia – Goiás, nas seguintes coordenadas geográficas: -16.697976 S, - 48.63388W; -16.698048 S, -48.633466 W; -16.698009 S, -48.633386 W, no mês de dezembro de 2021. As excicatas encontram-se depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Goiás, sob o número de tombo 14911. Coletou-se ramos caulinares, acima de 20cm da superfície do solo; a partir de 10 AM.

### **Estudo botânico de *Eugenia klotzschiana* O.Berg**

A espécime de *Eugenia klotzschiana* O.Berg, presente na seguinte coordenada geográfica -16.697976 S, -48.63388 W, zona rural, município de Silvânia-GO. O registro fotográfico foi realizado no mês de dezembro de 2021 -fruto- e maio de 2022 – para os demais órgãos vegetais. Utilizou-se máquina fotográfica, modelo Nikon D3200, lente Af-5, Nikkon, 18-55mm, 1:3,5-5,6G, Nikon DX e no tratamento dos registros o software, Adobe Fotoshop, Lightroom 4, assim como Microscópio Estereoscópio 40x LED DI-224 – DIGILAB.

### **Secagem e Pulverização**

As folhas dos materiais vegetais foram secas em temperatura ambiente, durante 14 dias, no Laboratório de Pesquisa em Biodiversidade (LAPEBIO) da Universidade Evangélica de Goiás- UniEvangélica e pulverizadas em moinho de facas da Tecnel no Laboratório de Biodiversidade da Universidade Estadual de Goiás. Foram obtidos um total de 393,40g de material vegetal pulverizado de *Eugenia klotzschiana* O.Berg; o pó obtido foi devidamente identificado, acondicionado em embalagens plásticas e armazenado em temperatura ambiente até a sua utilização nos experimentos, no Laboratório de Química II do curso de odontologia da Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica.

### **Determinação do teor de umidade**

Em duplicata e seguindo a Farmacopéia Brasileira V (BRASIL, 2010), pesou-se 2g de material botânico pulverizado- folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg - em balança semi-analítica, logo após transferiu o conteúdo para um cadinho de porcelana – previamente pesado e dessecado em estufa a uma temperatura entre 100 -105°C, por um período de 30min. Em seguida, o material biológico foi levado a estufa por um período de 2h sob uma temperatura de 100-105°C; após esse período a amostra foi retirada da estufa, levada ao dessecador por 20min até atingir a temperatura ambiente e pesada. Posteriormente retorna amostra para a estufa por 30min, após este período a amostra foi retirada da estufa, levada ao dessecador por 20min. É necessário repetir este procedimento até a diferença entre duas pesagens consecutivas não seja maior que 0,5mg. A porcentagem de água presente na amostra foi calculada em relação a amostra do material botânico seco ao ar (COSTA, 1982; PREGNOLATTO;

PREGNOLATTO, 1985). Segue a fórmula: % do teor de umidade =  $100 \cdot \frac{N}{p}$ ; Onde: N- Perda de peso da amostra em gramas; p- Quantidade de amostra em gramas.

### **Determinação do teor de cinzas totais**

Em duplicata e seguindo a Farmacopéia Brasileira V (BRASIL, 2010), pesou-se 3g da amostra biológica pulverizada - folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg- em balança semi-analítica, o conteúdo foi transferido para um cadinho de porcelana previamente calcinado, resfriado em temperatura ambiente e pesado em balança semi-analítica. A amostra foi distribuída uniformemente em uma mufla EDG equipamento modelo 3000; elevou a temperatura até cerca de 500°C, até se obter cinzas brancas. Posteriormente a amostra foi retirada mufla, resfriada no dessecador em temperatura ambiente e pesada em balança semi-analítica. A porcentagem de cinzas totais foi calculada em relação à amostra seca ao ar, em temperatura ambiente (COSTA, 1982; PREGNOLATTO; PREGNOLATTO, 1985) e calculado de acordo com a fórmula a seguir: % do teor de cinzas =  $100 \cdot \frac{N}{p}$ ; Onde: N- Quantidade de cinzas totais da amostra em gramas; p- Quantidade em gramas da amostra.

### **Determinação do teor de cinzas insolúveis em Ácido Clorídrico (HCl)**

Em duplicata e seguindo a Farmacopéia Brasileira V (BRASIL, 2010), ferveu-se em uma chapa aquecedora, por um período de 5min os resíduos obtidos na determinação do teor de cinzas totais com 12,5mL de ácido clorídrico SR em um cadinho de porcelana; durante a fervura tampou o conteúdo com vidro relógio. Logo após o resíduo foi filtrado utilizando papel filtro quantitativo e lavado com água destilada quente até que o filtrado apresentasse um pH neutro. O papel filtro foi transferido para o cadinho original e levado a secagem e carbonização em fogareiro. Em seguida, o cadinho foi levado para uma mufla EDG EQUIPAMENTO modelo 3000- pré-aquecida a 500°C- até o resíduo ser incinerado – por um período de 5 horas- até a formação de cinzas brancas. Os cadinhos foram resfriados em temperatura ambiente e levados ao dessecador e pesados. A porcentagem de cinzas insolúveis em ácido clorídrico foi calculada em relação a amostra inicial (COSTA, 2001).

### **Prospecção fitoquímica**

As análises qualitativas das principais classes de produtos do metabolismo secundário – metabólitos secundários- presentes nas folhas de *Eugenia klotzschiana*

O.Berg, foram realizadas nas amostras pulverizadas. Utilizou-se nos experimentos metodologias adaptadas de Matos (1988), Matos e Matos (1989), Costa (2001); Paula; Bara, 2007; Simões et al. (2010) e Zuanazzi; Montanha, (2010).

### **Extrato bruto de *Eugenia klotzschiana* O.Berg**

Os extratos brutos foram obtidos a partir do material seco e pulverizado das folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg (250g) através da técnica de maceração dinâmica a frio (CECHINEL FILHO; YUNES, 1998).

Realizou-se extrações com hexano e com etanol em triplicata, separadamente; num intervalo de 72h entre elas, num período de 14 dias, utilizando o mesmo material biológico (250g). Utilizou-se 700mL de solvente em cada extração, ou seja, 0,35g/mL (m/v), logo após cada extrato foi concentrado em pressão reduzida, utilizando-se o rotaevaporador (45° de inclinação).

Os extratos hexânicos e etanólicos foram armazenados em freezer (-10°C) até sua utilização nos testes. Obteve-se 40,63g de extrato bruto hexânico (16,252%) (EHEK) e 40,61g de extrato bruto etanólico (EEEEK) (16,244%).

### **Ensaio de Letalidade de *Artemia salina***

O ensaio foi utilizado para determinar a CL<sub>50</sub> dos EEEK e EHEK, como descrito a seguir: Preparou-se água marinha suplementada utilizando sal marinho (36 g.L<sup>-1</sup>) e extrato de levedura (6 mg.L<sup>-1</sup>) em água destilada, em seguida foi verificado o pH 8.5 com 0,1 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Pesou 0,3g de cistos de *Artemia salina* LEACH, colocou no artemilheiro com 500 mL de AMS (Água Marinha Suplementada), e incubou por 36h na estufa, ao abrigo de luz, à temperatura ambiente  $\cong$  25°C e com oxigenação constante. Após este período, os náuplios foram atraídos por fonte de luz, pipetados e transferidos para uma placa de Petri, contendo 5mL de AMS fresco.

O teste foi realizado em microplacas de poliestireno de 96 poços de fundo plano em triplicata. Em cada poço adicionou-se uma quantidade igual a 10 náuplios com 100µL de AMS fresco e 100µL dos extratos etanólicos e hexânicos.

Como controle de viabilidade utilizou-se 200µL de AMS fresco com 10 náuplios; como controle de técnica utilizou-se 100µL de AMS fresco com 10 náuplios em 100µL de dicromato de potássio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) nas concentrações de 0,25; 0,125 e 0,0625mg.mL<sup>-1</sup>, como controle de solvente utilizou-se 100µL de AMS fresco com 10 náuplios em 100µL de DMSO (Dimetilsulfóxido - C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>OS) a 10%.

Adicionou 100µL de EHEK e EEEK em DMSO 10% em 100µL de AMS fresco com 10 náuplios nas seguintes concentrações: 2,5; 1,25; 1; 0,625; 0,5; 0,3125; 0,25; 0,15625; 0,125 e 0,0625mg.mL<sup>-1</sup>.

As placas foram incubadas em estufa, com temperatura  $\cong$  25°C por um período de 24h. Após este período de incubação, os indivíduos de *Artemia salina* foram contadas em cada poço, observando o número de espécimes vivos e mortos, por um período de 10 segundos, por poço. O número total de espécimes de *Artemia salina* foi contado, inativando a quantidade total utilizando 100µL de dicromato de potássio.

Para calcular a CL<sub>50</sub>, utilizou-se o PROBIT pelo software R. O teste foi realizado no Laboratório de Bioensaios e Microbiologia, da Universidade Estadual de Goiás-UEG, Campus Central Anápolis.

O teste seguiu os métodos descritos para o ensaio de letalidade de *Artemia salina* com modificações: Meyer et al. (1982), Rahman; Choudhary; Thomsen (2001), Choudhary et al. (2006), Molina-Salinas; Said-Fernández (2006), Rajabi et al. (2015), Jha et al. (2017), Ntungwe et al. (2020), Indriaty et al. (2022).

### **Teste para avaliação antinoceptiva e/ou inflamatória do composto EHEK.**

#### **Animais**

Utilizou-se camundongos albinos *Swiss* machos adultos, com idade de dois meses, pesando cerca de 40 a 44g, fornecidos e mantidos pelo Biotério da Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica em condições controladas: Temperatura ambiente ( $\approx$  25°C), ração e água filtrada *ad libitum* e iluminação (Ciclo claro/escuro com períodos de 12 horas). Protocolo n°002-2020, Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA, da Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica.

#### **Teste de contorções abdominais induzidas por Ácido Acético (1,2%)**

O teste realizou-se segundo metodologia apresentada por Hendershot e Forsarth (1959) e Koster; Andersons; Debber (1959). Utilizou-se grupos experimentais de camundongos machos (n= 40) tratados via oral (V.O.) com veículo a 10 mL/Kg, EHEK a 1000, 500 e 250 mg/Kg e indometacina a 10 mg/Kg. Após uma hora (60 min) dos tratamentos, injetou-se ácido acético a 1,2% v/v (10 mL/Kg, i.p) na região abdominal de todos os camundongos. As contorções abdominais, torços do tronco, extensão dos membros posteriores ou de um dos membros posteriores, provocados pela irritação causada pela ação do ácido acético na cavidade abdominal, foram

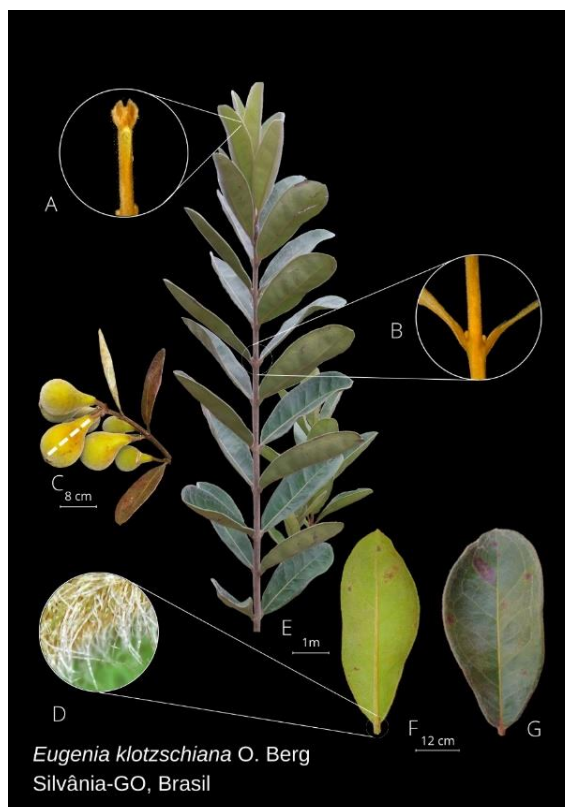
contadas durante um período total de 30 minutos, através de uma observação detalhada.

## Resultados e discussão

*Eugenia klotzschiana* O.Berg possui porte arbustivo, com formação de hábito de touceira, tipo subarbustivo; os seus ramos são superficialmente são independentes, mas estão interligados subterraneamente (OLIVEIRA et al., 1999; MEDEIROS, 2011) (Figura 1).

O ramo caulinar apresenta diâmetro de aproximadamente 4cm, variando em regiões do mesmo ramo; apresenta filotaxia oposta e cruzada, com hastes pouco ramificadas, brotos nas porções de hastes e porções axilares, com ausência de espinhos e acúleos na porção de caule e folhas. As folhas e os ramos jovens são pilosos, com presença de tricomas curtos. O caule apresenta casca fissurada, com estriamentos longitudinais e coloração castanho escuro.

**Figura 1:** Registro fotográfico de um espécime de *Eugenia klotzschiana* O.Berg.



Fonte: Do autor, 2022.

Apresentam folhas simples, pecíolo reduzido, arredondado e achatado; pubescentes com tricomas tectores pluricelular sem cabeça e capitado – também presentes na lâmina foliar, na porção abaxial-, com ausência de estípula e bainha.

O limbo é do tipo obovato, ápice acuminado, rontudo ou mucronado, base oblíqua, margem inteira, nervação peninérvea, superfície pilosa, bicolor- coloração verde escuro na porção adaxial e na porção abaxial verde claro intenso- e consistência coriácea. A base é cuneada ou obtusa.

Os frutos possuem cerca de 8cm quando maduros, coloração verde-amarelo-laranja, com predomínio da coloração amarela intenso. São simples, pubescentes – presença de pelos-, carnosos do tipo baga, com sabor ácido característico.

A média do teor de umidade das amostras foi de 4,33%; valor que se encontra abaixo dos valores recomendados pela Farmacopéia Brasileira, 6ª ed. (BRASIL, 2019) para drogas vegetais, onde o intervalo aceitável é de 8 a 14% para umidade de drogas secas.

O resultado obtido assegura a estabilidade tanto química quanto microbiológica das amostras utilizadas no presente estudo, por se encontrar abaixo do intervalo recomendado. Portanto, os resultados atestam que as amostras atendem requisitos que minimizam a contaminação microbiana e degradação química.

No teste de cinzas totais a média encontrada para as amostras deste estudo foi de 3%; a média encontrada nas amostras se possui valores mínimos que atestam a qualidade das mesmas quanto a presença de contaminantes tais como a areia, por exemplo.

No teste de teor de cinzas insolúveis em ácido clorídrico possuiu uma média de 0,07% o que pode ser compreendido pelo fato de as amostras terem sido coletadas praticamente na mesma localidade. O resultado atesta a qualidade das amostras utilizadas no presente estudo, quanto ao teor de cinzas insolúveis em ácido clorídrico.

A prospecção fitoquímica se faz de suma importância para a pesquisa na área das ciências farmacêuticas, para a filogenética e para preservação e conservação de recursos vegetais dos mais distintos biomas (SOARES et al., 2016).

A partir das análises realizadas, observou-se a presença e ausência dos seguintes metabólitos secundários na amostra de folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg (Tabela 1).



**Tabela 1:** Prospecção fitoquímica das folhas de *Eugenia klotzschiana* O.Berg.

<b>Reação de Caracterização de Heterosídeos Antraquinônicos</b>	
1- Reação de Borntrager Indireta	+
<b>Reação de Caracterização de Heterosídeos Cardioativos</b>	
1- Reação de Liebermann-Burchard	+
2- Reação de Keller-Kiliani	+
3- Reação de Pesetz	+
4- Reação de Kedde	+
<b>Pesquisa de Caracterização de Heterosídeos Flavonóides</b>	
1- Reação de Shinoda	+
2- Reação Oxalo-Bórica	+
3- Reação com Ácido Sulfúrico Concentrado	-
4- Reação com Hidróxidos Alcalinos	-
5- Reação com Cloreto de Alumínio	+
6- Reação com Cloreto Férrico	+
<b>Pesquisa de Caracterização de Heterosídeos Saponínicos (Saponinas)</b>	
+	
<b>Pesquisa de Caracterização de Taninos</b>	
1- Reação com Gelatina	+
2- Reação com Sais de Alcalóides	+
3- Reação com Sais Metálicos	+
4- Reação com Hidróxidos Alcalinos	-
<b>Pesquisa de Caracterização de Alcalóides</b>	
1- Reativo de Mayer	-
2- Reativo de Dragendorff	-
3- Reativo de Bouchardat	-
4- Reativo de Bertrand	-
5- Reativo de Hager	-
6- Ácido Tânico	-

**Legenda:** (+) positivo (-) negativo

**Fonte:** Do Autor, 2022.

Os rastreios fitoquímicos demonstraram que os grupos de metabólitos secundários presentes nos pulverizados de folhas de *Eugenia klotziana* O. Berg, foram: Antraquinonas, heterosídeos cardioativos, flavonóides, saponinas e taninos. Afim de discutir esses resultados compreende-se que tais classes de metabólitos apresentam as seguintes características e propriedades terapêuticas:

As antraquinonas é uma classe de compostos aromáticos que apresentam interessantes usos tanto na indústria quanto na farmacologia, com ampla variedade de utilizações e aplicações (ANDREI; BRAZ FILHO, 1989; HUSSAIN et al. 2015; MALIK; MÜLLER, 2016).

Os seus derivados têm sido utilizados por séculos em aplicações médicas, como agentes antimicrobianos, laxantes e anti-inflamatórios; com indicações terapêuticas que incluem câncer, esclerose múltipla, constipação e artrite (MALIK; MÜLLER, 2016), atuando também como agentes antidiabéticos, anti-HCV, antivirais, antifibróticos e fungicidas (HUSSAIN et al. 2015).

As antraquinonas, por exemplo, apresentam uma atividade anticancerígena única, promovendo danos no material genético, interrompendo o ciclo celular, apoptose, paraptose, autofagia, superação de quimiorresistência e radiosensibilização (TIAN et al., 2020).

Os heterosídeos cardioativos ou glicosídeos cardioativos são compostos que atuam na bomba de sódio e potássio do coração apresentando atividade inotrópica, pois possui ação frente as ATPases (TAIZ; ZEIGER, 2004; BOTELHO, 2018). São compostos químicos que contém um ou mais resíduos de glicídeos ligados, apresentando toxicidade e gosto amargo (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os flavonóides apresentam distintos papéis biológicos e são rotineiramente encontrados em vários vegetais (SERAFINI; PELUSO, RAGUZZINI, 2010; WEN et al., 2021), no entanto, em pequenas concentrações (WEN et al., 2017).

São um grupo de compostos polifenólicos que tem apresentado uma ampla ação frente a uma gama diversa de distúrbios de saúde, tais como: Câncer, hipoglicemia, alterações cardiovasculares e inflamações crônicas (WEN et al., 2020).

Mas, também atuam nos processos de prevenção de doenças (PELUSO et al., 2015) através de ações imunomoduladoras, anticâncer, antioxidante (WEN et al., 2017) e anti-inflamatória (YI, 2018).

As saponinas apresentam aplicações na área da indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica (OSBOURN; GOSS; FIELD, 2011), com ampla atividade biológica, como antimicrobiana, antiviral – frente a HIV, COVID-19, rotavírus, HSV, por exemplo (SHARMA et al., 2021), anti-inflamatória (PASSOS et al., 2022) e anticâncer (WANG, 2022).

Os taninos são um grupo de polifenóis solúveis em água que possuem a função nos vegetais de os protegerem contra fungos e insetos (SZCZUREK, 2021). Apresentam as seguintes propriedades terapêuticas: Anti-hiperglicêmicas, antimicrobianas, anticancerígenas e antioxidantes; atuam frente a uma ampla variedade de doenças respiratórias, tais como: Asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, fibrose pulmonar e hipertensão pulmonar, por exemplo (RAJASEKARAN; RAJASEKAR; SIVANANTHAM, 2021).

Neste panorama a família Myrtaceae do ponto de vista fitoquímico, apresenta uma diversidade de derivados flavonóides, óleos voláteis e taninos onipresentes. São ricos em derivados de floroglucinol, das subclasses: Floroglucinóis e acilcloroglucinóis, nomeados de myrtocommulonas (CELAJ et al., 2021).

Apresentam uma grande variedade de terpenos – sesquiterpenos, monoterpenos-, polifenóis, carotenóides e outros produtos exclusivos (NICOLETTI et al., 2018; ARAÚJO et al., 2019), e os sesquiterpenos, por exemplo, são compostos predominantes na maioria dos óleos essenciais de espécies da família Myrtaceae nos neotrópicos (STEFANELLO; PASCOAL; SALVADOR, 2011).

O gênero *Eugenia* possui um elevado número de estudos fitoquímicos, principalmente devido a presença de óleos essenciais, que são amplamente produzidos pelas espécies deste gênero (SILVEIRA et al., 2021), no entanto, algumas espécies como *Eugenia klotzschiana* O.Berg são negligenciadas e se encontram ameaçadas de extinção sem ao menos se compreender suas potencialidades.

Além dos compostos fenólicos, as espécies de *Eugenia* apresentam compostos derivados da classe de metabólitos dos terpenos, como os esteróides e triterpenos (MAGINA, 2008).

Estudos já realizados com a espécie *Eugenia klotzschiana* O.Berg, identificou a presença de alguns compostos, tais como:  $\alpha$ -copaeno,  $\beta$ -bisaboleno,  $\alpha$ -(E)-bergamoteno,  $\beta$ -cariofileno, espatulenol, biciclogermacreno, sesquiterpenos, monoterpenos compostos fenólicos, carotenóides, flavonóides, compostos fenólicos e ácido ascórbico (CARNEIRO et al., 2017<sup>a</sup>; CARNEIRO et al., 2017<sup>b</sup>; CARNEIRO et al., 2019; VICENTE, 2020, MARIANO et al., 2022).

Com atividades antimicrobianas – antifúngica e antibacteriana-, antioxidante e antitripanocida, em folhas, flores, frutos e caule (CARNEIRO et al., 2017<sup>a</sup>; CARNEIRO et al., 2017<sup>b</sup>; CARNEIRO et al., 2019; VICENTE, 2020)

Não se encontrou na literatura científica, estudos de caracterização fitoquímica para as folhas da espécie *Eugenia klotzschiana* O. Berg, sendo assim, os resultados apresentados se fazem os primeiros registros científicos.

Há um pequeno número de estudos realizados com esta espécie de forma geral, e neste sentido destaca-se a carência de rastreios fitoquímicos de suas folhas, frutos, caules e raízes (VICENTE, 2020).

Portanto, a partir de tais rastreios fitoquímicos necessita-se compreender as potencialidades farmacoterápicas que os compostos presentes nas folhas de *Eugenia klotzschiana* O. Berg possuem.

Comparando os grupos de metabólitos secundários e suas propriedades farmacológicas, pode-se construir uma lógica de testes de *screening* farmacológico e microbiológico, explorando potenciais propriedades anti-inflamatória, antinoceptiva, anticâncer, antiviral, antifúngica, antibacteriana e antioxidante, por exemplo.

O ensaio de toxicologia preditiva, utilizando *Artemia salina*, é um modelo que se enquadra na classe de testes alternativos; é um teste de baixo custo e fácil de ser executado (ARAÚJO et al., 2014; KHABIB et al., 2022; LIMA et al., 2022).

*Artemia salina* é sensível, se alimenta por filtração, é utilizada para o levantamento e estudo de toxicidade ao se buscar a capacidade tóxica em produtos naturais (NTUNGWE et al., 2021; KHABIB et al., 2022).

Os produtos de origem vegetal são uma fonte valiosa de novos medicamentos, devido aos seus compostos fitoquímicos, que servem de base para a identificação e desenvolvimento de tratamentos para inúmeras patologias, como por exemplo as neoplasias (NTUNGWE et al., 2020; NTUNGWE et al., 2021).

Das concentrações avaliadas neste estudo de extratos hexânicos e etanólicos de *Eugenia klotzschiana* O.Berg, obteve-se uma  $CL_{50}$  para o EHEK = 0,5921mg mL<sup>-1</sup> e para o EEEK = 1,2245mg mL<sup>-1</sup>, com intervalo de confiança igual a 95% e  $p < 0,05$ .

Portanto, identificou-se que os extratos demonstram nível consideráveis de toxicidade frente a *Artemia salina*, motivando assim novos estudos com compostos isolados.

A concentração de EHEK apresentou uma  $LC_{50}$  maior o que pode ser um indicativo de que o extrato é melhor tolerado pelo sistema biológico da espécie avaliada. No entanto, estudos mais detalhados precisam ser realizados em outros modelos *in vivo*, por exemplo.

Observou-se que valores acima da  $LC_{50}$  de tanto do EHEK quanto de EEEK levam a morte de praticamente todos os náuplios que participaram do teste e valores abaixo não apresentou praticamente quase nenhuma morte de náuplios nos poços avaliados.

Algumas espécies de Myrtaceae foram já avaliadas quanto ao ensaio de letalidade de *Artemia salina*, *Eugenia pyriformis* Cambess (SILVA et al., 2015); *Psidium myrsinites* DC (DURÃES et al., 2017); *Psidium guajava* (YADAV; MOHITE, 2020); *Eugenia pyriformis* Cambess (SOUZA et al., 2021); por exemplo.

O efeito antinociceptivo e/ou anti-inflamatório de EHEK, tanto a dor quanto a inflamação são estímulos importantes do organismo afim de conferir proteção frente a distintos estímulos agressivos que podem, se persistirem serem prejudiciais (VASCONCELOS, 2016).

A dor, por exemplo, é um dos sintomas mais comuns de uma gama bastante diversa de doenças, que possui influência emocional quanto sensorial, provocada por dano tecidual potencial ou real. Por outro lado, a inflamação apresenta-se como uma resposta protetora do organismo, diante uma lesão ou infecção que pode elevar a sensibilidade e tolerância a dor (SILVA et al., 2021).

Para o tratamento da dor e da inflamação medicamentos anti-inflamatórios são utilizados na prática clínica, no entanto, apresentam uma variedade de efeitos colaterais como também eficácia limitada, portanto a procura por novos agentes anti-inflamatórios e com reduzidos efeitos colaterais, faz com que a identificação de novos agentes com esta propriedade se faça de suma importância (HILGENBERG, 2019).

Contorções abdominais induzidas por Ácido Acético (1,2%), enquanto respostas importantes do organismo, a dor e a inflamação quando persistem desencadeiam um processo doentio, portanto, deve-se controlá-los através de mecanismos e agentes intrínsecos ou via farmacoterápica (VASCONCELOS, 2016).

Sendo assim o rastreio de novos compostos com potencial atividade antinociceptiva e/ou anti-inflamatória é uma necessidade que possui estreita relação com a biodiversidade da flora presente no Cerrado e das espécies de ocorrência neste bioma da família Myrtaceae.

Este teste possui elevada sensibilidade a compostos com propriedades antinociceptivas de distintas classes farmacológicas, e serve como um excelente teste para triagem da potencialidade analgésica de compostos com atividade anti-inflamatória (ZAKARIA et al., 2006).

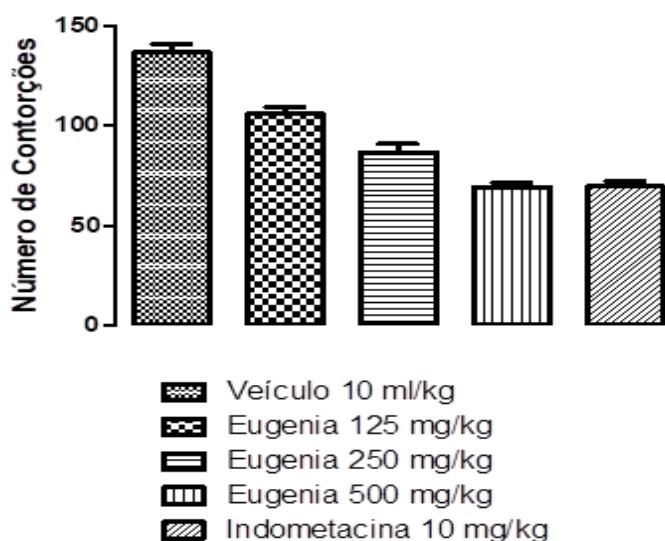
O ácido acético quando injetado por via intraperitoneal promove a liberação de mediadores endógenos, como por exemplo, a serotonina e a histamina; estimulando os neurônios nociceptivos e conseqüentemente promovendo as contorções da região abdominal (FISCHER et al., 2008).

No teste de contorções abdominais induzidas por ácido acético (1,2%), os animais foram tratados previamente com EHEK (125, 250 e 500 mg/kg v.o.), obtendo os seguintes resultados: O composto veículo promoveu o maior número de contorções abdominais e o EHEK apresentou atividade diminuindo assim o número de contorções abdominais.

Utilizou como controle positivo a indometacina (anti-inflamatório não esteroide) (10 mg/kg v.o.). As barras e colunas verticais representam a média  $\pm$  E.P.M. (n = 8) ao comparar o grupo controle (Veículo 10 mL/kg v.o.). Com valores de  $p < 0,05$  em termos de significância das diferenças existentes quando se compara ao grupo controle utilizado.

Pode-se observar uma redução do número de contorções abdominais induzidas por ácido acético em todas as concentrações do EHEK. Sendo que a concentração que apresentou melhor capacidade de inibição das contrações no mesmo intervalo de tempo foi de 125 mg/kg v.o. (*Figura 2*).

**Figura 2:** Média e desvio padrão do efeito de EHEK (125, 250 e 500 mg/kg v.o.), no modelo de contorções abdominais induzidas por ácido acético (1,2%).



**Fonte:** Do autor, 2022.

Observou-se com os intervalos das concentrações utilizados no presente estudo um efeito dose-dependência, portanto sugere-se que para os demais testes antinociceptivos e/ou anti-inflamatórios a utilização da menor concentração utilizada de EHEK neste teste – 125 mg/kg v.o.

Em contraste a elevada sensibilidade do teste há a presença de algumas variáveis que interferem no presente teste, portanto a fim de se detectar a existência e realizar o descarte de falsos positivos, assim como distinguir o tipo de dor que está sofrendo influência (VASCONCELOS, 2016) da EHEK, deverá se realizar testes mais específicos.

Esta propriedade pode estar relacionada a presença de flavonóides, que são compostos com expressiva atividade anti-inflamatória (SANTOS; RODRIGUES, 2017; PACHECO; PERAZA; PINTO, 2021).

### **Considerações finais**

A presença de pilosidade tanto em suas folhas quanto em seus frutos, folhas coreáceas, frutos carnosos, com aproximadamente 8cm são característicos desta espécie.

Que há a presença nas folhas de compostos antraquinônicos, heterosídeos cardioativos, flavonóides, saponinas e taninos; que pode apresentar em suas

propriedades bioativas, potenciais anti-inflamatórios, antinoceptivos, antimicrobiano e anticâncer.

Os extratos hexânicos e etanólicos das folhas de apresentaram LC<sub>50</sub> no ensaio de letalidade de *Artemia salina* igual a 0,5921mg mL<sup>-1</sup> e 1,2245mg mL<sup>-1</sup>, com destaque para o extrato hexânico. O extrato hexânico apresentou propriedades antinociceptivas e/ou anti-inflamatórias, na concentração de 125 mg/kg v.o.

Identifica-se que estudos aplicados precisam ser realizados a fim de compreender ainda mais as propriedades terapêuticas, as moléculas bioativas e toda uma relação em cadeia que fará desta espécie uma matriz de formulações de bioprodutos.

### **Agradecimentos**

A Associação Educativa Evangélica – AEE, a Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica e ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – UniEvangélica.

### **Referências Bibliográficas**

ANDREI, C.C.; BRAZ FILHO, R. Isolamento de antraquinonas de *Hemorocallis fulva*, Liliaceae. **Semina: Exact and Technological Sciences**, v.10, n.4, 1989.

ARAÚJO, L.L.N.; FARIA, M.J.M.; SAFADI, G.M.V.V. Prospecção fitoquímica da espécie *Justicia pectoralis* Jacq. var. *Stenophylla* Leonard pertencente à família Acanthaceae. **Revista FASEM Ciências**, v.3, n.2, 2014.

ARAÚJO, G.L.de.; CAMPOS, M.A.A.; VALENTE, M.A.S.; et al. Alternative methods in toxicity testing: The current approach. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.50, n.1, 2014.

ARAÚJO, F.F.de; NERI-NUMA, I.A.; FARIAS, D.deP.; et al. Wild brazilian species of *Eugenia genera* (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food Research International**, v.121, p.57-72, jul., 2019.

BOTELHO, A.F.M. 99f. **Efeitos dos glicosídeos cardioativos (digoxina, ouabaína e oleandrina) na fisiologia cardiorenal em ratos wistar hípidos**. Tese (Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais), 2018.

BRASIL. **Farmacopéia Brasileira**. 5.ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), v.1, 2010.

BRASIL. **Farmacopéia Brasileira**. 6.ed., Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, v.1, 2019.



<sup>a</sup>CARNEIRO, N.S.; ALVES, C.C.F.; ALVES, J.M.; EGEEA, M.B.; et al. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of essential oils from leaves and flowers of *Eugenia klotzschiana* Berg (Myrtaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.89, n.3, 2017.

<sup>b</sup>CARNEIRO, N.S.; ALVES, J.M.; ALVES, C.C.F.; ESPERANDIM, V.R.; MIRANDA, M.L.D. Óleo essencial das flores de *Eugenia klotzschiana* (Myrtaceae): Composição química e atividades tripanocida e citotóxica *in vitro*. **Revista Virtual de Química**, v.9, n.3, 2017.

CARNEIRO, N.S.; ALVES, C.C.F.; CAGNIN, C.; BELISARIO, C.M.; et al. *Eugenia Klotzschiana* O. Berg fruits as new sources of nutrients: Determination of their bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.62, 2019.

CELAJ, O.; DURÁN, A.G.; CENNAMO, P.; et al. Phloroglucinols from Myrtaceae: Attractive targets for structural characterization, biological properties and synthetic procedures. **Phytochemistry Reviews**, jun., 2021.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 3.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

DURÃES, E.R.B.; CLEMENTINO, C.deO.; FARI, L.R. Phytochemical study, toxicity and antimicrobial activity of *Psidium myrsinites* DC. (Myrtaceae) leaves. **Bioscience Journal**, v.33, n.5, p.1305-1313, set.-out., 2017.

FISCHER, L.G.; SANTOS, D.; SERAFIN, C.; et al. Further antinociceptive properties of extracts and phenolic compounds from *Plinia glomerata* (Myrtaceae) leaves. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v.31, n.2, p.235-239, fev., 2008.

GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p.509-530, out.-dez. 2006.

HENDERSHOT, L.C.; FORSARTH, J. Antagonism of the frequency of phenylquinone induced writhing in the mouse by weak analgesics and non analgesics. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v.125, n.3, p.237-240, mar., 1959.

HILGENBERG, L.C.R. 72f. **Uma nova carboximidamina modula a nocicepção inflamatória e comportamento doentio em modelos experimentais *in vivo***. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade Federal do Amazonas), 2019.

HUSSAIN, H.; HARRASI, A.A.; AL-RAWAHI; et al. A fruitful decade from 2005 to 2014 for anthraquinone patents. **Expert Opinion on Therapeutic Patents**, v.25, n.9, 2015.

INDRIATY, I.; et al. **Assessment cytotoxic assay of Rhizophora plants mangrove using brine shrimp (*Artemia salina* L) model**. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing, 2022.

JHA, B.N.; et al. Investigation of antioxidant, antimicrobial and toxicity activities of lichens from high altitude regions of Nepal. **BMC complementary and alternative medicine**, v.17, n.1, p.1-8, 2017.

KHABIB, M.N.H.; SIVASANKU, Y.; LEE, H.B.; et al. Alternative animal models in predictive toxicology. **Toxicology**, v.15, jan., 2022.

KOSTER, R.; ANDERSONS, M.; DEBBER, E.J. Acetic acid analgesic screening. **FASEB Journal**, v.89, p.418-420, 1959.

LIMA, W.G.; SANTOS, L.B.; NIZE, W.S.daC.; et al. Brine shrimp (*Artemia salina* Leach) as an alternative model for assessing the in vivo antioxidant activity of rutin. **Brazilian Journal of Health and Pharmacy**, v.4, n.1, p.39-44, 2022.

LUCENA, E.M.P.de; ALVES, R.E.; ZEVALLOS, L.C.; LUZ, E.W.M.e; BRITO, E.S.de. Biodiversidade das Myrtaceae brasileiras adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.2, 2014.

MAGINA, M.D.A. 199f. **Estudo fitoquímico e biológico de espécies do gênero *Eugenia***. Tese (Programa de pós-graduação em Química- Universidade Federal de Santa Catarina), 2008.

MALIK, E.M.; MÜLLER, C.E. Anthraquinones as pharmacological tools and drugs. **Medicinal Research Reviews**, v.36, n.4, p.705-48, jul., 2016.

MARIANO, A.P.X.; RAMOS, A.L.C.C.; OLIVEIRA-JÚNIOR, A.H.de; et al. Optimization of extraction conditions and characterization of volatile organic compounds of *Eugenia klotzschiana* O.Berg fruit pulp. **Molecules**, v.27, 2022.

MATOS, F.J.A. **Introdução à fitoquímica experimental**. Fortaleza: Editora da UFC, 1988.

MATOS, J.M.D.; MATOS, M.E. **Farmacognosia**. Fortaleza: Editora da UFC, 1989.

MEDEIROS, J.deD. **Guia de campo: Vegetação do Cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011.

MEYER, B.N.; et al. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta medica**, v.45, n.5, p.31-34, 1982.

MOLINA-SALINAS, G.M.; SAID-FERNÁNDEZ, S. A modified microplate cytotoxicity assay with brine shrimp larvae (*Artemia salina*). **Pharmacology online**, v.3, p.633-638, 2006.

NTUNGWE, E.; et al. *Artemia* species: An important tool to screen general toxicity samples. **Current Pharmaceutical Design**, v.26, n.24, p.2892-2908, 2020.

NTUNGWE, E.; ISCA, V.M.S.; LANZA, A.M.D.; et al. General toxicity screening of Royleanone derivatives using na *Artemia salina* model. **Journal Biomedical and Biopharmaceutical Research**, v.18, n.1, 2021.

NICOLETTI, R.; SALVATORE, M.M.; FERRANTI, P.; ANDOLFI, A. Structures and bioactive properties of myrtucommulones and related acylphloroglucinols from myrtaceae. **Molecules**, v.23, n.12, 2018.

OLIVEIRA, G.S.de; LOPES, P.S.N.; NETO, F.R.daC.; et al. Caracterização de plantas de *Eugenia klotzschiana* Berg (Pêra-do-Cerrado) e do ambiente de sua ocorrência na região fisiográfica dos campos das vertentes de Minas Gerais. **Revista da Universidade de Alfenas**, v.5, p.9-13, 1999.

OSBOURN, A.; GOSS, R.J.M.; FIELD, R.A. The saponins: Polar isoprenoids with important and diverse biological activities. **Natural Product Reports**, v.28, n.7, 2011. PACHECO, F.; PERAZA, M.; PINTO, I. Flavonoides: Micronutrientes con amplia actividad biológica. **Revista de la Facultad de Medicina**, v.44, n.1, jan.-jun., 2021.

PASSOS, F.R.S.; ARAÚJO-FILHO, H.G.; MONTEIRO, B.S.; et al. Anti-inflammatory and modulatory effects of steroidal saponins and sapogenins on cytokines: A review of pre-clinical research. **Phytomedicine**, v.96, fev., 2022.

PAULA, J.R.; BARA, M.T.F. **Farmacognosia II**: Apostila de aulas práticas. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2007.

PELUSO, I.; MIGLIO, C.; MORABITO, G.; et al. Flavonoids and immune function in human: A systematic review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.55, p.383–395, 2015.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N.P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 5 ed., v.1, 1000p., 1985.

PROENÇA, C.; VILLARROEL, D.; LUCAS, E.; et al. **Myrtaceae**. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. (Orgs.). Livro Vermelho da Flora do Brasil. 1 ed., Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

PROENÇA, C.E.B.; AMARO, R.; FILHO, L.S.; NOVAES, L. **Myrtaceae**. In: MARTINELLI, G.; MESSINA, T.; FILHO, L.S. Livro Vermelho da flora do Brasil: Plantas Raras do Cerrado. 1 ed., Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro: CNCFlora, 2014.

RAJASEKARAN, S.; RAJASEKAR, N.; SIVANANTHAM, A. Therapeutic potential of plant-derived tannins in non-malignant respiratory diseases. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v.94, ago., 2021.

RAHMAN, A.; CHOUDHARY, M.Q.; THOMSEN, W.J. **Bioassay Techniques for Drug Development**, Informa Healthcare, 2001.

RAJABI, S.; et al. *Artemia salina* as a model organism in toxicity assessment of nanoparticles. **DARU Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.23, n.1, p.1-6, 2015.

RIBEIRO, C.L.; BICALHO, P.S.dosS.; CASTRO, J.D.B.; et al. **Cerrado**: De bolsão de biodiversidade a prisioneiro do desenvolvimento. In: LEAL, A.C.; CÉSARO, S.G.F.de; TAVARES, G.G.; et al. Cooperação acadêmica para estudos ambientais do Cerrado. Editora Kelps, v.1, 2021.

RIBEIRO, C.L.; PAULA, J.A.M.de; PEIXOTO, J.C. Propriedades farmacológicas de espécies dos gêneros: *Myrcia*, *Eugenia* e *Psidium* – Myrtaceae-, típicas do Cerrado: Uma revisão de escopo. **Research, Society and Development**, v.11, n.8, 2022.

SANTOS, D.S.dos; RODRIGUES, M.M.F. Atividades farmacológicas dos flavonóides: Um estudo de revisão. **Estação Científica (UNIFAP)**, v.7, n.3, p.29-35, set.-dez., 2017.

SERAFINI, M.; PELUSO, I.; RAGUZZINI, A. Flavonoids as anti-inflammatory agents. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.69, n.3, p.273-278, ago., 2010.

SHARMA, P.; TYAGI, A.; BHANSALI, P.; et al. Saponins: Extraction, bio-medical properties and way forward to anti-viral representatives. **Food and Chemical Toxicology**, v. 150, n.112075, abr., 2021.

SILVA, Y.L. da; TAKEMURA, O.S.; SANTOS, S.R.daS.R.dos; et al. Triagem fitoquímica e avaliação de propriedades biológicas do extrato alcoólico das folhas de *Eugenia pyriformis* Cambess. (Myrtaceae). **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v.19, n.3, p.205-211, set.-dez., 2015.

SILVA, J.C.; OLIVEIRA-JÚNIOR, R.G.; SILVA, M.G.; et al. Avaliação da atividade antinociceptiva e anti-inflamatória em camundongos do derivado N-acilidrazona LASSBio-1587. **Revista Virtual de Química**, v.13, n.6, p.1467-1472, 2021.

SILVEIRA, R.M.; CARVALHO, A.F.U.; BÜNGER, M.deO.; COSTA, I.R.da. Diversidade da Composição Química dos Óleos Essenciais de *Eugenia*–Myrtaceae: Uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, 2021.

SIMÕES, C.M.O.; et al. **Farmacognosia: Da planta ao medicamento**. 6.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

SIQUEIRA, M.N. 81f. **Transferability and genetic variability of microsatellite markers genic *Eugenia klotzschiana* Berg (Myrtaceae)**. Dissertação (Genetics and Molecular Biology- Instituto de Ciências Biológicas- Universidade Federal de Goiás), Goiânia, 2014.

SOARES, N.P.; SANTOS, P.L.; VIEIRA, V.deS.; et al. Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13, n.24, 2016.

SOUZA, A.M.de; OLIVEIRA, V.B.de; OLIVEIRA, C.F.de; et al. Chemical composition and in vitro antimicrobial activity of the essential oil obtained from *Eugenia pyriformis* Cambess. (Myrtaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.64, 2021.

SZCZUREK, A. Perspectives on tannins. **Biomolecules**, v.11, n.3, mar., 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TIAN, W.; WANG, C.; LI, D.; HOU, H. Novel anthraquinone compounds as anticancer agents and their potential mechanism. **Future Medicinal Chemistry**, v.12, n.7, 2020.

VALLI, M.; BOLZANI, V.S. Produtos naturais: Perspectivas e desafios para o uso de espécies de plantas brasileiras na bioeconomia. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.91, supl.3, 2019.

VASCONCELOS, P.A. 72f. **Avaliação da atividade anti-inflamatória do composto LQFM 147, um candidato a protótipo de fármaco**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Universidade Federal de Goiás), 2016.

VASCONCELOS, T.N.C.; PROENÇA, C.E.B.; AHMAD, B.; et al. Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.109, p.113–137, 2017.

VICENTE, E.O. 78f. **Atividade antimicrobiana de extratos de folhas, caules e raízes de *Eugenia klotzschiana* O.Berg (Myrtaceae)**. Mestrado (Centro de Ciências Biológicas e da Saúde- Universidade Federal de São Carlos), 2020.

WANG, R. Current perspectives on naturally occurring saponins as anticancer agents. **Archiv der Pharmazie**, v.355, n.5, fev., 2022.

WEN, K.; JIANG, Y.; YANG, J.; et al. Structure, bioactivity, and synthesis of methylated flavonoids. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.1398, n.1, 2017.

WEN, K.; FANG, X.; YANG, J.; et al. Recent research on flavonoids and their biomedical applications. **Current Medicinal Chemistry**, v.27, p.1-25, 2020.

YADAV, A.R.; MOHITE, S.K. Toxicological evaluation of *Psidium guajava* leaf extracts using brine shrimp (*Artemia salina* L.) model. **Research Journal of Pharmaceutical Dosage Forms and Technology**, v.12, n.4, out.-dez., 2020.

YI, Y.S. Regulatory roles of flavonoids on inflammasome activation during inflammatory responses. **Molecular Nutrition & Food Research**, v.62, n.13, 2018.

ZAKARIA, Z.A.; ABDUL GHANI, Z.D.F.; NOR, R.N.S.R.M.; et al. Antinociceptive and anti-inflammatory activities of dicranopteris linearis leaves chloroform extract in experimental animals. **Yakugaku Zasshi**, v.126, n.1, 2006.

ZUANAZZI, J.A.S.; MONTANHA, J.A. Flavonóides. *In*: SIMÕES, C.M.O.; et al. **Farmacognosia: Da planta ao medicamento**. 6.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

