

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde
Bacharelado em Ciências Biológicas

**O CERRADO E SUAS FLORES: UM LEVANTAMENTO SOBRE A
DIVERSIDADE DE ESTRUTURAS SECRETORAS**

Leonardo Luiz Nadaluti

Novembro/2021
Rio Verde – GO

O CERRADO E SUAS FLORES: UM LEVANTAMENTO SOBRE A DIVERSIDADE DE ESTRUTURAS SECRETORAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, como parte das exigências da disciplina TCC-214 – Trabalho de Curso II, do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Valdnéa Casagrande Dalvi

Coorientador: Fernando Henrique Antonioli Farache

Novembro - 2021

Rio Verde – GO

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

N127c Nadaluti, Leonardo Luiz
 O Cerrado e suas flores: Um levantamento sobre a diversidade de estruturas secretoras / Leonardo Luiz Nadaluti; orientadora Valdnéa Casagrande Dalvi; co-orientador Fernando Henrique Antonioli Farache. -- Rio Verde, 2021.
 16 p.

 TCC (Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

 1. Cerrado. 2. Cienciometria. 3. Estruturas Secretoras. I. Dalvi, Valdnéa Casagrande, orient. II. Farache, Fernando Henrique Antonioli, co-orient. III. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Leonardo Luiz Nadaluti

Matrícula: 2016102230530058

Título do Trabalho: O Cerrado e suas flores: Um levantamento sobre a diversidade de estruturas secretoras.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 19/11/21

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

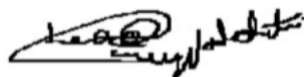
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpru quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 18 de novembro de 2021.



Leonardo Luiz Nadaluti
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura da orientadora
Valdnéa Casagrande Dalvi



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 150/2021 - CCGRAD-RV/GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao décimo sexto dia do mês de novembro de 2021, às 17 horas e 20 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Valdneá Casagrande Dalvi (orientadora), Fernando Henrique Antonioli Farache (co-orientador), Alex Batista Moreira Rios (membro) e Tainã Lucas Andreani (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado " O cerrado e suas flores: um levantamento sobre a diversidade de estruturas secretoras" do estudante Leonardo Luiz Nadaluti, Matrícula nº 2016102230530058 do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelo orientador e co-orientador em nome dos demais membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Valdneá Casagrande Dalvi

Orientadora

(Assinado Eletronicamente)

Fernando Henrique Antonioli Farache

Co-orientador

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fernando Henrique Antonioli Farache**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/11/2021 18:09:38.
- **Valdnea Casagrande Dalvi**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/11/2021 15:35:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/11/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 331243

Código de Autenticação: 918f8fac8d



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

Dedico este trabalho aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Márcia Casado, que sempre me deu todo o suporte possível e até mesmo no que parecia impossível. Por ter me instruído, me guiado, me elevado, e por vezes me motivado a não desistir dos meus sonhos.

Ao meu velho pai, Norberto Luiz Nadaluti, do qual sou grato pela companhia, por todas as histórias e aprendizados, por me ensinar a ter força e garra. Por sempre abrir a minha porta e dizer que sou capaz, mantendo seu profundo olhar de ternura.

Ao meu irmão Guilherme Luiz Nadaluti e a toda a minha família, grande em número e afeição.

Um agradecimento especial à minha orientadora Valdneá Casagrande Dalvi, que sempre foi paciente, acreditou e me auxiliou na formação desse trabalho e meu processo de estágio. Agradeço por tudo que pude aprender em sua companhia, não apenas como discente, mas também como pessoa.

Ao meu coorientador Fernando Henrique Antonioli Farache, que sempre calmo e disponível, ajudou a tornar real a conclusão deste trabalho.

Ao meu amigo Tainã Lucas Andreani que muito me orientou, me auxiliando tanto na construção do trabalho, quanto na motivação, agradeço a amizade sempre presente.

Aos meus professores, que sempre se fizeram dispostos e disponíveis a ensinar e guiar, nesse processo onde a formação não é apenas acadêmica, mas também, de um novo ser humano.

A todos os meus colegas e amigos, que tornaram essa caminhada mais fácil e feliz!

Gratidão a todos!

RESUMO

NADALUTI, LEONARDO LUIZ. **O Cerrado e Suas Flores: Um Levantamento Sobre a Diversidade de Estruturas Secretoras**, 2021. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Bacharelado em Ciências Biológicas. Instituto Federal Goiano- campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde - Goiás, 2021.

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, ocupava originalmente 21% do território nacional e é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando aproximadamente 12.866 espécies de plantas nativas. Importante *hotspot* para a biodiversidade brasileira, segue ameaçado pela expansão agropecuária, queimadas e uso não sustentável de seus recursos naturais. Portanto, as pesquisas sobre sua flora nativa são importantes como fonte justificada para preservação. Glândulas florais são parte essencial das angiospermas, conferindo funções diversas como proteção contra herbivoria e atração de polinizadores, já que proporcionam maior sucesso reprodutivo das plantas e a manutenção de interações ecológicas entre as espécies. O presente trabalho busca compilar o conhecimento sobre glândulas florais no Cerrado na literatura acadêmica, através do uso de palavras-chave, em três plataformas: Scielo, Web of Science e Scopus; agregando informações sobre: (i) nome científico da espécie, (ii) família botânica, (iii) área/local de coleta, (iv) tipo de estrutura secretora presente, (v) localização da estrutura secretora (ex. pétala, sépala, ovário, etc), (vi) tipo de artigo (morfológico/taxonômicos, ecológico ou anatômico), (vii) revista da publicação/plataforma encontrada. Foi encontrado um baixo número de publicações nas plataformas citadas (17), demonstrando também uma grande concentração geográfica das áreas com maior número de publicações, como São Paulo e Minas Gerais, que totalizam 14 publicações. A relação de publicações encontradas apresenta um total de 12 famílias e 26 espécies, onde o maior número de resultados são ligados aos nectários florais e coléteres, adjunto de um número menor de resultados sobre tricomas glandulares, elaióforos e osmóforos; os quais são apresentados de forma descritiva. Conclui-se que existe um maior número de pesquisas visando nectários florais, além de uma ausência de trabalhos publicados em regiões como Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, que estejam presentes nessas três plataformas.

Palavras-chave: Cerrado, Cienciometria, Estruturas Secretoras.

ABSTRACT

NADALUTI, LEONARDO LUIZ. **The Cerrado and Its Flowers: A Survey on the Diversity of Secretary Structures, 2021.** 16 pg. Course Conclusion Work (Graduation) - Bachelor's Degree in Biological Sciences. Federal Institute of Goiás- campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde -Goiás, 2021.

Cerrado, the second largest Brazilian biome, originally occupied 21% of the national territory and is recognized as the richest savanna in the world, home to approximately 12,866 species of native plants. An important hotspot for Brazilian biodiversity, it continues to be threatened by agricultural expansion, fires and the unsustainable use of its natural resources. Therefore, research on its native flora is important as a justified source for preservation. Floral glands are an essential part of angiosperms, providing various functions such as protection against herbivory and attraction of pollinators, as they provide greater reproductive success for plants and the maintenance of ecological interactions between species. The present work seeks to compile the knowledge about floral glands in the Cerrado in academic literature, through the use of keywords, in three platforms: Scielo, Web of Science and Scopus; aggregating information on: (i) scientific name of the species, (ii) botanical family, (iii) area/place of collection, (iv) type of secretary structure present, (v) location of the secretary structure (eg petal, sepal, ovary, etc.), (vi) type of article (morphological/taxonomic, ecological or anatomical), (vii) journal of the publication/platform found. Thus, showing the low number of publications found in the aforementioned platforms (17), also demonstrating a large geographic concentration of areas with the highest number of publications, such as São Paulo and Minas Gerais, which total 14 publications. The list of publications found presents a total of 12 families and 26 species, where the largest number of results are linked to floral nectaries and colleters, adjunct to a smaller number of results on glandular trichomes, elaiophores and osmophores; which are presented in a descriptive way. It is concluded that there is a greater number of researches targeting floral nectaries, in addition to an absence of works published in regions such as Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Mato Grosso do Sul and Mato Grosso, which are present in these three platforms.

Keywords: Cerrado, Scientometrics, Secretary Structures.

Lista de Tabelas e figuras:

FIGURA 1. Número de publicações com estruturas secretoras florais em espécies do cerrado	5
FIGURA 2. Localização das áreas onde ocorreram estudos sobre glândulas florais no Cerrado	6
FIGURA 3. Diversidade de estruturas secretoras florais no Cerrado	7
FIGURA 4. Peças florais onde as estruturas secretoras foram descritas	8
TABELA 1. Descrição sobre as glândulas florais no Cerrado por grupos taxonômicos e localização nas peças florais	10
TABELA 2. Informações sobre os artigos compilados	12

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GERAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS	3
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	4
5. CONCLUSÃO	14
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo superado em área apenas pela Amazônia (MMA, 2021). Estima-se que o Cerrado, possui 12.097 espécies totais com 4.252 (35,1%) endêmicas (BFG, 2015) as quais apresentam ampla variação morfológica e favorecem complexas interações plantas-animais.

É consenso que a evolução da flor foi seguramente um dos principais fatores que determinaram o sucesso e a grande diversidade das angiospermas (RAVEN et al., 1996; JUDD et al., 1999). Parte desse sucesso se deve a oferta de recursos florais que as tornam atraentes para polinizadores, como pólen, néctar, perfume, óleo e resina (SILINGARDI, 2012). Além de atraírem polinizadores, muitas flores produzem compostos químicos relacionados com a defesa contra herbivoria (SILINGARDI, 2012; EVERT, 2013). Esses compostos químicos são, via de regra, produzidos em estruturas especializadas, as estruturas secretoras ou glândulas.

Estruturas secretoras são células isoladas especializadas ou estruturas multicelulares, de formato variado, que eliminam, produzem e armazenam substâncias específicas denominadas de secreções (FAHN, 2000; APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2006). Essas secreções, frequentemente relacionadas à defesa direta e indireta contra agentes bióticos e abióticos, podem ser soluções aquosas ricas em sais, aminoácidos e açúcares ou misturas com maior ou menor complexidade, constituídas apenas por metabólitos primários ou por metabólitos primários e secundários (ASCENSÃO, 2007; EVERT, 2013; PAIVA, 2016).

Algumas estruturas secretoras são encontradas na superfície vegetal, sendo denominadas de estruturas secretoras externas (ex.: tricomas glandulares, glândulas de sal, hidatódios, hidropótios, nectários, osmóforos, elaióforos e coléteres), enquanto outras ocorrem no interior dos órgãos da planta, as chamadas estruturas secretoras internas (idioblastos, laticíferos, cavidades e ductos) (EVERT, 2013). Nesse último caso a secreção é liberada para o ambiente externo somente quando há injúria do órgão.

Dentre as estruturas secretoras florais externas destacam-se os nectários, coléteres, tricomas secretores, osmóforos, elaióforos e as glândulas de resina as quais produzem uma diversidade de compostos associadas à atração de polinizadores e/ou defesa contra herbívoros e patógenos (FAHN, 1988; EVERT, 2013). Nectários florais são encontrados nas sépalas, pétalas, estames, ovários ou no receptáculo e estão envolvidos com a produção e secreção de néctar, uma substância aquosa com elevado conteúdo de açúcar (EVERT, 2013). Osmóforos,

por sua vez, produzem substâncias voláteis, principalmente terpenoides e compostos aromáticos, distribuídos na epiderme de partes do perianto (VAINSTEIN et al., 2001; EVERT, 2013). Os coléteres produzem uma secreção de natureza mucilaginosa ou resinosa que protege as gemas dormentes, meristemas e órgãos em desenvolvimento (FAHN, 2000; APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2006; EVERT, 2013). Tricomas secretores ou glandulares são apêndices epidérmicos e se destacam pela ampla diversidade de tamanho, forma, número de células e localização (SOUZA, 2010; EVERT, 2013). A natureza química do exsudato produzido também é variável, desde mucilagem, enzimas digestivas em plantas carnívoras, compostos lipofílicos diversos ou ainda soluções salinas em espécies halófitas, sendo este aspecto diretamente relacionado com a provável função desempenhada pela estrutura (FAHN, 1988). Já os elaióforos são glândulas que secretam e acumulam óleos, estão presentes nas flores ou inflorescências e atraem polinizadores específicos (EVERT, 2013).

Sabendo que o Cerrado tem grande riqueza endêmica em sua fauna e flora e se mantém ameaçado pelo avanço humano, cada estudo elaborado sobre o mesmo é de importância científica e socioecológica e a cienciometria pode demonstrar as lacunas ausentes de pesquisas. Neste estudo é feita uma revisão de artigos visando identificar as estruturas secretoras florais externas estudadas nas espécies nativas do Cerrado, compilando a informação disponível nas plataformas utilizadas e abrindo perspectivas para os futuros estudos da área sobre o Cerrado. Também é evidenciado os locais de coleta/pesquisa buscando identificar áreas com maior concentração de pesquisas e indicar as áreas carentes de coletas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Compilar o conhecimento existente sobre as estruturas secretoras florais externas das espécies nativas do Cerrado.

2.2 Objetivos específicos:

Identificar a diversidade de estruturas secretoras florais que ocorrem em espécies nativas do Cerrado;

Caracterizar as glândulas quanto a localização nas peças florais e ocorrência por gênero e famílias botânicas;

Mapear as áreas em que os estudos sobre as glândulas florais foram realizados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada através de uma abordagem cienciométrica em que foram considerados artigos sobre anatomia, morfologia e ecologia de estruturas secretoras em espécies nativas do Cerrado. Para isto, foram consultadas as seguintes bases de dados online: Web of Science (Thomson Reuters Scientific) (<http://www.isiknowledge.com>), Scopus (<http://www.scopus.com>) e Scielo (Scientific Electronic Library Online) (<https://www.scielo.org/>), tendo em vista que são amplamente utilizadas e conhecidas nos meios acadêmicos. Foram utilizadas como palavras-chave e combinações para a pesquisa: Cerrado AND Colleters (or Floral secretory trichomes; or Elaiophores; or Osmophores; or Resin glands; or Oil resin glands; or Floral nectaries; or Flower glands; or Floral secretory structures). Após a obtenção da lista de trabalhos publicados, foi feita uma análise primária de triagem, de forma a excluir publicações repetidas, além de registros não convenientes a esse estudo. Nenhum limite temporal foi imposto, ou seja, publicações até outubro de 2021 foram consideradas.

Para cada artigo foram compiladas as seguintes informações: (i) nome científico da espécie, (ii) família botânica, (iii) área/local de coleta, (iv) tipo de estrutura secretora presente, (v) localização da estrutura secretora (ex. pétala, sépala, ovário, etc), (vi) viés do estudo (morfológico/taxonômicos, ecológico ou anatômico), (vii) revista da publicação/ano de publicação.

Uma análise de correlação de Pearson (nível de significância = 5%) foi utilizada para descrever a tendência temporal dos estudos com estruturas secretoras em plantas do Cerrado dentro de cada temática (morfologia/taxonomia, ecologia e anatomia). As análises foram realizadas utilizando o ambiente estatístico R (R CORE TEAM, 2021) e o pacote ggplot2 (WICKHAM, 2016).

Fazendo uso das coordenadas geográficas fornecidas pelos artigos obtidos, foi utilizado o programa QGIS 2.8 para gerar o mapeamento, fazendo uso do shapefile obtido pelo site do IBGE 2021 e gerando os pontos referenciais através da norma cartográfica WGS84 (World Geodetic System 1984) e SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000). Os demais dados foram apresentados de forma descritiva.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 46 encontrados, 29 artigos foram retirados do grupo de dados da pesquisa por não satisfazerem os requisitos e o tema designado, portanto sendo analisados 17 artigos (Tabelas 1 e 2). A exclusão desse número expressivo de artigos se faz presente principalmente por fuga do tema, em maioria, trabalhos citando estruturas secretoras em outras regiões da planta que não a flor.

Os 17 artigos analisados têm uma continuidade temporal de publicação de um estudo por ano, com diferenças apenas em 2008 onde houve três estudos, seguido por 2017 com quatro estudos e 2019 com dois estudos (Figura 1A). A baixa periodicidade evidenciada demonstra a necessidade de se ampliar os estudos da área do Cerrado.

Não existe uma tendência no número de artigos publicados ao longo dos anos (Figura 1B). Também não foi observada correlação entre o número de publicações por ano ($r = 0,27$; $t_{19gl} = 1,22$, $p = 0,237$). São percebidos apenas dois anos com número atípico de trabalhos, separados por cinco anos de trabalho com número estável (Figura 1A). Diante da importância do Cerrado, por ser reconhecido como a savana mais rica do mundo em relação à biodiversidade e variedade de ecossistemas (MMA, 2001), para um dos hotspots para conservação, o número de trabalhos foi inexpressivo. O impacto do conceito de hotspots em termos de investimento em conservação é dramático (MYERS, 2003), demonstrando a importância da associação do bioma ao termo.

Uma das justificativas do baixo número de trabalhos encontrados pode ter sido a escolha das palavras-chave, por outro lado, os poucos trabalhos podem estar relacionados com poucos pesquisadores dedicados a essa ciência. Nesse caso, a formação de profissionais qualificados se faz indispensável no intuito de aumentar os esforços acerca do conhecimento da nossa flora.

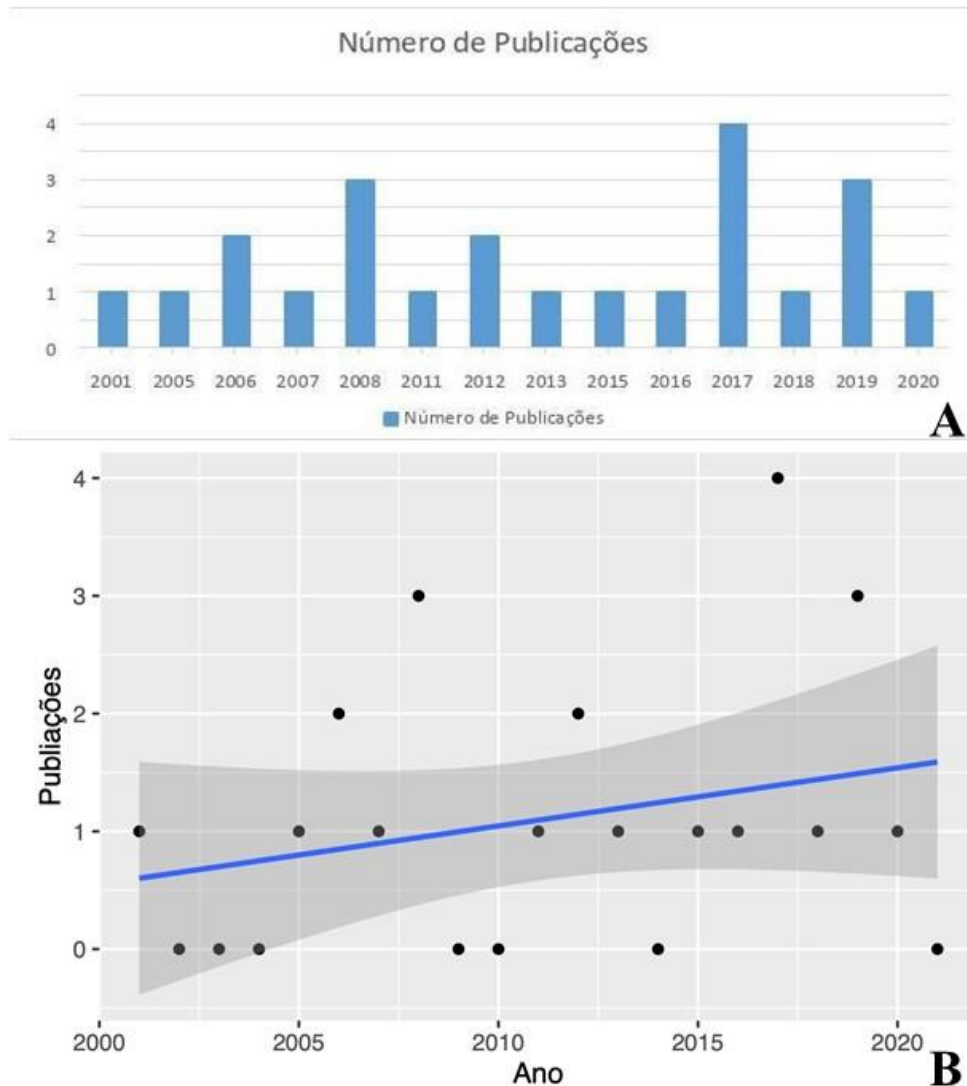


Figura 1: Número de publicações com estruturas secretoras florais em espécies do cerrado. A. Série histórica de publicações ao longo do tempo. **B.** Gráfico de dispersão relacionando o total de publicações por ano (2001 - 2021). A linha azul representa o ajuste de um modelo linear e a área destacada em cinza indica o intervalo de confiança de 95%.

Em relação às áreas de estudos, é evidente a concentração de trabalhos em parques nacionais, jardins botânicos e conhecidas zonas de preservação, sendo eles: Reserva Ecológica do IBGE -DF; Mata do Açude em Jataí -GO; Jardim Botânico de São Paulo; Estação Ecológica de Itirapina -SP; Parque Estadual do Rio Preto -MG; Estação Ecológica do Panga -MG (Figura 2).

A região sudeste concentra mais de 80% dos estudos (14 publicações) (Figura 2). Por outro lado, é notório o baixo número de trabalhos na região de Goiás e Distrito Federal, totalizando apenas três trabalhos, além de regiões ausentes como Maranhão, Tocantins, Piauí, Bahia e Mato Grosso (Figura 2). Segundo o ICMBIO (2021), o Cerrado cobria, originalmente, cerca de 25% do território nacional, perfazendo uma área entre 1,8 e 2 milhões de km². No entanto, grande parte da vegetação nativa foi desmatada para a criação de gado entre 1985 e 1995, mas a partir de 2005, a área ocupada pela cultura da soja tem aumentado muito no país (IBGE, 2021). A área destinada ao plantio da soja praticamente dobrou de tamanho, perfazendo hoje uma área muito maior que a destinada ao gado e com uma perda anual de 2,2 milhões de hectares de mata nativa (IBGE, 2021).

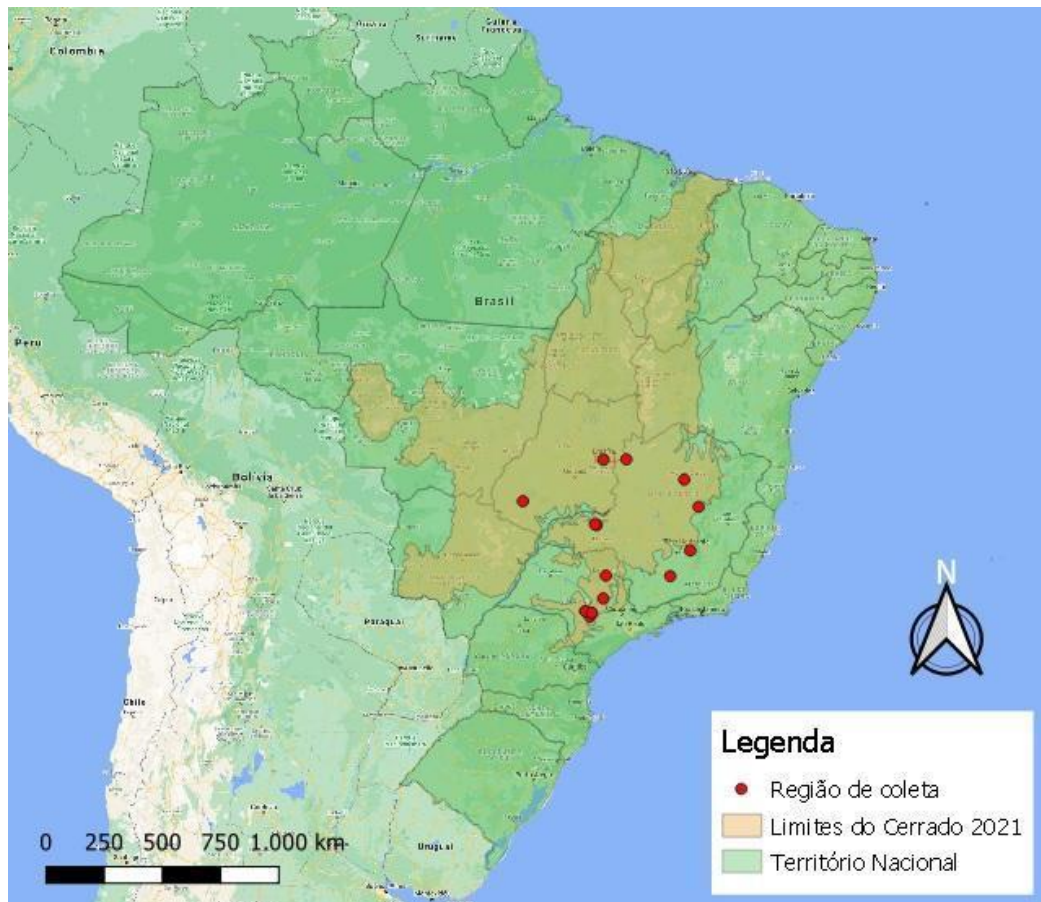


Figura 2: Localização das áreas onde ocorreram estudos sobre glândulas florais no Cerrado.

Como demonstrado na figura 2, existem dois pontos de coleta e estudo fora da região dos limites do Cerrado em 2021, mas, citados como “Cerrado” pelos autores, os quais provavelmente correspondem a ecótopos. Ademais, a concentração de estudos em Minas Gerais e São Paulo pode estar relacionada com a quantidade de instituições de ensino superior e quantidade de cursos de pós-graduação nessas localidades em detrimento das instituições de outras regiões. Segundo GONÇALVES (2021) áreas urbanas apresentaram mais cursos de pós-graduação (e grupos de pesquisadores) e um número maior de artigos publicados.

Em relação à diversidade de estruturas secretoras florais encontramos cinco estruturas, sendo elas: coléteres, nectários, osmóforos, elaióforos e tricomas secretores (Figura 3, Tabela 1). Destes, os nectários foram as estruturas mais abundantes (16), seguido de coléteres (5), tricomas secretores e osmóforos (ambos com 2 relatos) e apenas um trabalho reportando a presença de elaióforo (Figura 3; Tabela 1). Os nectários são as estruturas secretoras mais amplamente estudadas, sejam em trabalhos de cunho anatômico, taxonômico ou ecológico. Nectários são necessários para a reprodução das angiospermas (FAHN, 2000; APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2006; EVERT, 2013), mas sua função não se limita a essa, atraem polinizadores, produzem compostos químicos relacionados com a defesa contra herbivoria (SILINGARDI, 2012; EVERT, 2013), assim gerando um campo de pesquisa muito amplo, do qual também foi refletido nos resultados da pesquisa, os quais, oito resultados relacionados a nectários eram de trabalhos de cunho ecológico, onde foram abordadas relações interespecíficas.

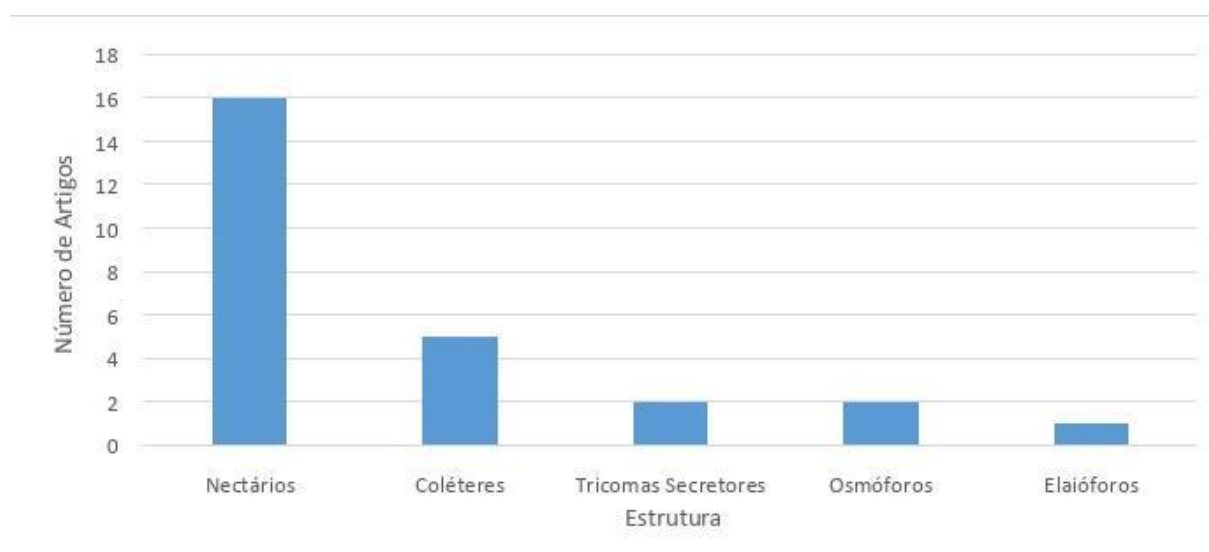


Figura 3: Diversidade de estruturas secretoras florais no Cerrado.

Em relação à posição das estruturas secretoras na flor (Figura 4, Tabela 1) o maior número foi detectado no ovário (16 relatos), onde estão presentes os nectários, seguido por perianto (7 relatos), encontrados em cinco clados de Myrtaceae e para as demais (hipanto, corola e carpelo) foi encontrado apenas um resultado.

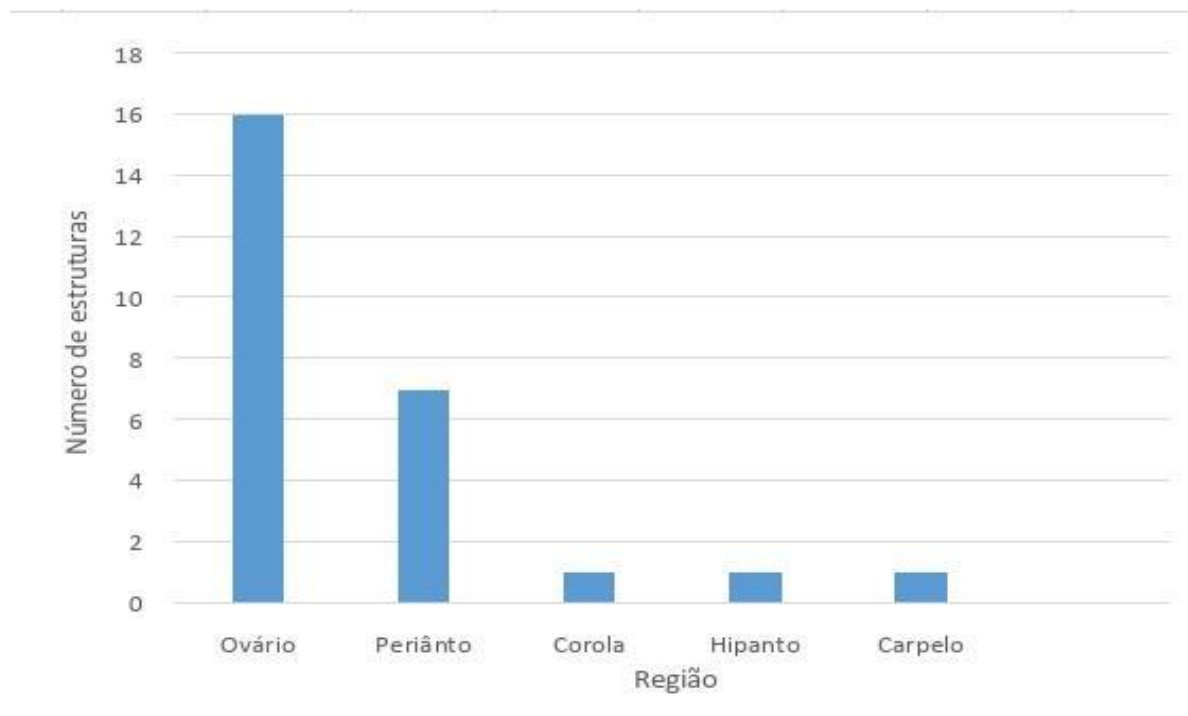


Figura 4: Peças florais onde as estruturas secretoras foram descritas.

Em relação à diversidade de espécies e famílias estudadas constatamos que os estudos se concentram apenas em 12 famílias botânicas e 26 espécies (Tabela 1). Destas, a família Vockysiaceae foi a mais representativa em relação às espécies amostradas totalizando seis espécies, seguida da família Myrtaceae, com cinco espécies, Malpighiaceae com quatro espécies e das famílias Rubiaceae e Fabaceae com duas espécies cada (Tabela 1). Para as demais famílias (Apocynaceae; Caryocaraceae; Lythraceae; Melastomataceae; Orchidaceae; Salacioideae e Solanaceae) apenas uma espécie foi estudada (Tabela 1). Mesmo as famílias Myrtaceae e Fabaceae sendo as mais representativas do cerrado (BFG, 2015; SILVA, 2015; MAMEDE, 2019), o resultado obtido pela pesquisa não reflete a representatividade das famílias em proporção, já que o número de espécies estudadas em cada família é totalmente dependente do número de espécies abordadas nos estudos encontrados.

Em grande parte, os estudos abordaram apenas uma espécie por família, porém, dois estudos abordaram mais de uma espécie de uma mesma família (Tabela 1), assim alterando a proporcionalidade entre as famílias, resultando em uma diferenciação entre as famílias mais presentes nesse estudo e as mais representativas do Cerrado. Esse resultado em específico é fruto do pequeno grupo amostral representado pelo baixo número de artigos encontrados.

Embora Vockysiaceae e Myrtaceae sejam as famílias mais representativas no presente estudo, em relação ao número de espécies, para todas as espécies dos quatro gêneros de Vockysiaceae foram citados apenas nectários e para todas as espécies dos três gêneros de Myrtaceae foram encontrados apenas coléteres (Tabela 1). Por outro lado, famílias como Malpighiaceae, Caryocaraceae, Rubiaceae e Fabaceae apresentaram diversidade de estruturas secretoras florais: em Malpighiaceae foram reportados elaióforos, tricomas secretores e nectários, sendo cada estrutura reportada para uma única espécie de gêneros distintos (Tabela 1); em Caryocaraceae há tanto osmóforos como coléteres na mesma espécie (*Caryocar brasiliense* Cambess.); para Rubiaceae há nectário na espécie estudada e para Fabaceae nectários foram observados em cada um dos dois gêneros estudados (Tabela 1). Para as demais famílias apenas um tipo de estrutura secretora estava presente nas espécies únicas amostradas (Tabela 1).

Tabela 1: Descrição sobre as glândulas florais no Cerrado por grupo taxonômico e localização nas peças florais.

Espécie	Família	Localização	Tipo de estrutura	Fonte dos dados
<i>Pterandra pyroidea</i> A. Juss.	Malpighiaceae	Ovário	Elaióforo	Cappellari et al., 2011
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	Ovário	Osmóforo	Paiva et al., 2019
<i>Solanum melissarum</i> Bohs	Solanaceae	Ovário	Osmóforo	Coelho et al., 2017
<i>Bulbophyllum section</i> Napelli	Orchidaceae	Perianto	Tricoma secretor	Nunes et al., 2015
<i>Banisteriopsis malifolia</i> (Nees & Mart.) B. Gates	Malpighiaceae	Perianto	Tricoma secretor	Alves et al., 2013
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae	Perianto	Coléter	Martos et al., 2017
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Myrtaceae	Perianto	Coléter	Martos et al., 2017
<i>Psidium grandifolium</i> Mart. ex DC.	Myrtaceae	Perianto	Coléter	Martos et al., 2017
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Myrtaceae	Perianto	Coléter	Martos et al., 2017
<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	Myrtaceae	Perianto	Coléter	Martos et al., 2017
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H. B. K.	Malpighiaceae	Ovário	Nectário	Fernando et al., 2005
<i>Mandevilla velame</i> (A. St.-Hil.) Pichon	Apocynaceae	Carpelo	Nectário	Gomes et al., 2008
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	Hipanto	Nectário	Paiva et al., 2008
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	Rubiaceae	Ovário	Nectário	Sanz Veiga, 2017
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae	Corola	Nectário	Clarissa et al., 2008
<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	Rubiaceae	Ovário	Nectário	Ladiel, 2019
<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	Melastomataceae	Ovário	Nectário	Mesquita et al., 2020

<i>Tontelea micrantha</i> (Mart.) A. C. Sm.	Salacioideae	Ovário	Nectário	Mercadante et al., 2016
<i>Cuphea melvilla</i> Lindl	Lythraceae	Ovário	Nectário	Melazzo et al., 2012
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss	Malpighiaceae	Ovário	Nectário	Ibarra et al., 2018
<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl.	Vochysiaceae	Ovário	Nectário	Carmo et al., 2017
<i>Salvertia convallariodora</i> A. St. -Hil.	Vochysiaceae	Ovário	Nectário	Carmo et al., 2017
<i>Callisthene major</i> Mart. & Zucc.	Vochysiaceae	Ovário	Nectário	Carmo et al., 2017
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	Ovário	Nectário	Carmo et al., 2017
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	Ovário	Nectário	Carmo et al., 2017
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	Ovário	Nectário	Carmo et al., 2017

Tabela 2: Informações sobre os artigos compilados.

Autor do Artigo	Título do Artigo	Área de concentração	Periódico
Cappellari et al., 2011	<i>Pterandra pyroidea</i> : a case of pollination shift within Neotropical Malpighiaceae	Ecologia	Annals of Botany
Paiva et al., 2019	Osmophores of <i>Caryocar brasiliense</i> (Caryocaraceae): a particular structure of the androecium that releases an unusual scent	Anatomia e Morfologia	Protoplasma
Coelho et al., 2017	Biologia reprodutiva da endêmica <i>Solanum melissarum</i> Bohs (Solanaceae) e atualização da distribuição geográfica atual, como base para a sua conservação no Cerrado Brasileiro	Ecologia	Brazilian Journal of Biology
Nunes et al., 2015	Comparative floral micromorphology and anatomy of species of <i>Bulbophyllum</i> section <i>Napelli</i> (Orchidaceae), a Neotropical section widely distributed in forest habitats	Anatomia e Taxonomia	Botanical Journal of the Linnean Society
Alves et al., 2013	Foraging behavior of <i>Brachygastra lecheguana</i> (Hymenoptera: Vespidae) on <i>Banisteriopsis malifolia</i> (Malpighiaceae): Extrafloral nectar consumption and herbivore predation in a tending ant system	Ecologia	Entomological Science
Martos et al., 2017	The flower anatomy of five species of Myrteae and its contribution to the taxonomy of Myrtaceae	Anatomia e Taxonomia	Acta Botanica Brasilica
Fernando et al., 2005	Ants and their effects on an insect herbivore community associated with the inflorescences of <i>Byrsonima crassifolia</i> (Linnaeus) HBK (Malpighiaceae)	Ecologia	R. Brasileira de Entomologia
Gomes et al., 2008	Hemisincarpia e nectário apendicular enfocados através de ontogênese floral em <i>Mandevilla velame</i> (A. St.-Hil.) Pichon, Apocynoideae	Anatomia e Morfologia	R. Brasileira de Botânica
Paiva et al., 2008	The floral nectary of <i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Fabaceae, Caesalpinioideae): Structural aspects during floral development	Anatomia e Morfologia	Annals of Botany
Sanz Veiga, 2017	Pericarpial nectary-visiting ants do not provide fruit protection against pre-dispersal seed predators regardless of ant species composition and resource availability	Ecologia	PLOS One

Clarissa et al., 2008	Visitas de formigas (Hymenoptera, Formicidae) a nectários extra-florais de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov. (Fabaceae, Mimosoideae) em uma área de cerrado frequentemente queimado	Ecologia	R. Brasileira de Zoociências
Ladiel, 2019	Interação entre larvas de <i>Rhinoleucophenga myrmecophaga</i> (Diptera: Drosophilidae) e formigas em frutos com nectários pericarpiais de <i>Cordia elliptica</i> (Rubiaceae) no cerrado	Ecologia	U. Federal Uberlândia
Mesquita et al., 2020	Nectar Secretion of Floral Buds of <i>Tococa guianensis</i> Mediates Interactions With Generalist Ants That Reduce Florivory	Anatomia	Frontiers in Plant Science
Mercadante et al., 2016	Anatomy and ultrastructure of the floral nectary of <i>Tontelea micrantha</i> (Celastraceae: Salacioideae)	Anatomia e Morfologia	Plant Species Biology
Melazzo et al., 2012	<i>Cuphea melvilla</i> Lindlay (Lythraceae): Uma espécie do Cerrado polinizada por beija-flores	Ecologia	Acta Botanica Brasilica
Ibarra et al., 2018	Indirect effects of mutualism: ant-treehopper associations deter pollinators and reduce reproduction in a tropical shrub	Ecologia	O Ecologia
Carmo et al., 2017	Appendicular origin and structure of the spur of Vochysiaceae flowers	Anatomia e Morfologia	Acta Botanica Brasilica

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que existe um número pequeno de estudos sobre estruturas secretoras florais para o Cerrado nas três plataformas pesquisadas, com as palavras-chave utilizadas. A maioria dos trabalhos se concentra em dois estados, São Paulo e Minas Gerais. Nos resultados encontrados, os nectários florais e coléteres obtiveram a maioria dos resultados. O presente trabalho fornece perspectivas para mais pesquisas sobre outras estruturas como tricomas glandulares, osmóforos e elaióforos. Também demonstrando a oportunidade de mais pesquisas para outras regiões ainda carentes de pesquisas da área.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCENSÃO, L. Estruturas secretoras em plantas. Uma abordagem Morfo-Anatômica. Potencialidades e Aplicações das Plantas Aromáticas e Medicinais. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 3. ed, 2007.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. Anatomia vegetal. Ed. UFV, 2006.

BFG, BRASIL FLORAL GROUP. ZAPPI, D. C. et al. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, v. 66, n. 4, p. 1085–1113, 2015.

EVERT, E. K.; RAY, F: Anatomia das Plantas de ESAU : meristemas, células e tecidos do corpo da planta. [s.l.] BLUCHER, v1, 719 p. 2013.

FAHN, A. Secretory tissues in vascular plants. *The new phytologist*, v. 108, n. 3, p. 229–257, 1988.

FAHN, A. Structure and function of secretory cells. In: *Advances in Botanical Research*. San Diego, CA, USA: Elsevier, v. 31p. 37–75, 2000.

GONÇALVES, T. V., Parreira, M. R., & Nabout, J. C. Brazilian protected areas that are larger, older, and closer to urban areas are more studied by scientists. *Biological Conservation*, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Área do Cerrado e desmatamento. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 19/08/21.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal de Mapas. Disponível em <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em: 19/08/21.

ICMBIO, INSTITUTO CHICO MENDES de CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE 2021, Biodiversidade do Cerrado. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cbc/conservacao-da-biodiversidade/biodiversidade.html>. Acesso em: 20/10/2021.

JUDD W. S., Campbell CS, Kellogg EA. Plant Systematics: a phylogenetics approach. Sunderland: Sinauer Associates. 464p. 1999.

MAMEDE S. S. JENEFER Interações, Universidade Federal de Mato Grosso, Campo Grande, MS, v. 20, n. 4, p. 1087-1098, 2019

MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Bioma Cerrado. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/cerrado.html>. Acesso em: 19/08/21.

MYERS, N. M. Biodiversity hotspots revisited. *BioScience*, v. 53, n. 10, p. 916-917, 2003.

PAIVA, E. A. S. How do secretory products cross the plant cell wall to be released? A new hypothesis involving cyclic mechanical actions of the protoplast. *Annals of botany*, v. 117, n. 4, p. 533–540, 2016.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2021.

RAVEN, P. H.; Evert, R. F. Eichhorn, S. E. *Biologia Vegetal*. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 5ª ed. 1992.

SILVA, A. F. Diversidade de angiospermas e espécies medicinais de uma área de Cerrado. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Herbário PAMG. Revista Bras. Pl. Med., Campinas, v.17, n.4, p.1016-1030, 2015.

SILINGARDI, T. H. M. Flores e animais: uma introdução à história natural da polinização. Ecologia das Interações Plantas-Animais: uma Abordagem Evolutiva, p. 111-140, 2012.

SOUZA, A. L. Estruturas secretoras nos órgãos vegetativos aéreos de *Paullinia rubiginosa* Cambess. (SAPINDACEAE). UFV, 2010.

VAINSTEIN, A., E. LEWINSOHN, E. PICHERSKY e D. WEISS. Floral fragrance: New inroads into an old commodity. Plant Physiol. 127, 1383- 1389, 2001.

WICKHAM, H. ggplot2: elegant graphics for data analysis. Second Edition ed. New York: Springer-Verlag, 2016.