

Os Percursos da Botânica e suas Descobertas

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)



Os Percursos da Botânica e suas Descobertas

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
 Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
 Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
 Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
 Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
 Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
 Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
 Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
 Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
 Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
 Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
 Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
 Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
 Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
 Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
 Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
 Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
 Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
 Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
 Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
 Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
 Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
 Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
 Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
 Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
 Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
 Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
 Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
 Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
 Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
 Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
 Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
 Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahll – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Os percursos da botânica e suas descobertas

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Jesus Rodrigues Lemos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P429	Os percursos da botânica e suas descobertas [recurso eletrônico] / Organizador Jesus Rodrigues Lemos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-369-9 DOI 10.22533/at.ed.699200410 1. Botânica – Pesquisa – Brasil. 2. Biodiversidade. I. Lemos, Jesus Rodrigues. CDD 333.9516
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As primeiras anotações sobre plantas encontradas nos escritos da antiguidade foram surgindo conforme os conhecimentos empíricos iam sendo acumulados.

Ao longo do tempo, o avanço e o aprimoramento das técnicas de estudos científicos e tecnológicos na área vegetal proporcionaram significativamente o alcance - e acesso - a informações sistematizadas destes organismos, tanto do ponto de vista de Ciência Básica quanto Aplicada.

O *E-book* “Os percursos da Botânica e suas descobertas” perpassa por diversas subáreas deste campo do conhecimento. Assim, nos 15 capítulos constantes nesta obra são trazidas pesquisas Básicas e Aplicadas.

Por questões didáticas, os capítulos foram sequenciados levando-se em consideração os estudos relacionados a aspectos morfológicos; seguidos por anatômicos (histologia vegetal) e estudos de composição florística. Na sequência, são trazidas pesquisas relacionadas a aspectos fisiológicos e ecológicos de espécies em seu ambiente natural; pesquisas referentes a uso de plantas para determinada finalidade; encerrando com investigações de viés didático-pedagógico no que se refere a diferentes vertentes, indo desde o uso de estratégias didáticas na facilitação da aprendizagem; conteúdo de livros didáticos até; percepções mais abrangentes do investigador acerca do ensino de Botânica. Torna-se importante salientar que há, no rol de capítulos desta obra, pesquisa redigida em outra língua, o que contribui para a veiculação e disseminação internacional dos trabalhos deste título, extrapolando o acesso a leitores de outros países.

Assim, contemplando pesquisas no escopo de uma das áreas a qual, como sabemos, corresponde a um dos pilares de um Curso de Ciências Biológicas especificamente, este *E-book* proporciona ao leitor interessado em Botânica a enveredar (e transitar) por diversas possibilidades de instrução e aprendizagem.

Aproveitem e boa leitura!

Jesus Rodrigues Lemos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CULTIVO DA MICROALGA *Spirogyra ellipsospora* EM DIVERSAS CONCENTRAÇÕES DE *Victoria amazonica*

Erlei Cassiano Keppeler
Andrei da Conceição Souza
Jocilene Braga dos Santos
Mateus de Oliveira Gomes
Nathan Isacc Vieira Gomes

DOI 10.22533/at.ed.6992004101

CAPÍTULO 2..... 9

COMPARAÇÃO MORFOLÓGICA ENTRE DUAS ESPÉCIES EPÍFITAS DO GÊNERO *Microgramma* C.PRESL SENSU TRYON & TRYON (POLYPODIACEAE)

Juliana Silva Villela
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves
Letícia de Almeida Oliveira
Matheus Bomfim da Cruz
Jerônimo Pereira de França
Lucimar Pereira de França

DOI 10.22533/at.ed.6992004102

CAPÍTULO 3..... 22

ANÁLISE ANATÔMICA E HISTOQUÍMICA DO JAMBOLÃO (*Syzygium cumini* L. - MYRTACEAE)

Bruna Carmo Rehem
Delmo Guilherme Mosca Neto

DOI 10.22533/at.ed.6992004103

CAPÍTULO 4..... 31

ESTUDO ANATÔMICO E HISTOQUÍMICO DE *Tripogandra glandulosa* (Seub.) Rohw (COMMELINACEAE) USADA PARA FINS MEDICINAIS NA REGIÃO DO ARARI, ITACOATIARA - AM

Deolinda Lucianne Ferreira
Maria Silvia de Mendonça Queiroz
Maria Gracimar Pacheco de Araújo
Branca Flor Murrieta Lescano
Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão

DOI 10.22533/at.ed.6992004104

CAPÍTULO 5..... 45

ESTUDO FARMACOBOTÂNICO DAS ESPÉCIES DE *Emilia* (Cass.) Cass. (ASTERACEAE)

Elisa Mitsuko Aoyama
Fabiane Fonseca Ribeiro
Luena de Oliveira da Conceição
Alexandre Indriunas

Marcos Roberto Furlan
Cynthia Hering Rinnert
DOI 10.22533/at.ed.6992004105

CAPÍTULO 6..... 58

FABACEAE DO NORTE DO PIAUÍ: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E POTENCIAL ECONÔMICO DE SUAS ESPÉCIES

Lucas Santos Araújo
Jesus Rodrigues Lemos

DOI 10.22533/at.ed.6992004106

CAPÍTULO 7..... 77

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE TRÊS PRAÇAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE TEIXEIRA DE FREITAS, BAHIA, BRASIL

Paulo de Tarso de Jesus Freitas
Joana Farias dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.6992004107

CAPÍTULO 8..... 84

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN REMANENTE DE VEGETACIÓN EN ÁREA URBANA EN EL NORTE DE PIAUÍ, NORESTE DE BRASIL

Daniela Aguiar Santos
Jéssica Araujo
Jorge Izaquiel Alves de Siqueira
Jesus Rodrigues Lemos

DOI 10.22533/at.ed.6992004108

CAPÍTULO 9..... 98

FITÓLITOS DE PLANTAS DO CERRADO

Raphaella Rodrigues Dias
Heloisa Helena Gomes Coe
Alessandra Mendes Carvalho Vasconcelos
Alex de Carvalho
Carlos Victor Mendonça Filho
Karina Ferreira Chueng
Sarah Domingues Fricks Ricardo
Leandro de Oliveira Furtado de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.6992004109

CAPÍTULO 10..... 117

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA *Acacia mangium* willd. (Fabaceae, Caesalpinioideae) NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E DIVERSIDADE DE ARBÓREAS DA MATA ATLÂNTICA NO DISTRITO DE HELVÉCIA, BAHIA, BRASIL

Aryelle Magalhães de Souza
Jeane Vieira Silva
Mateus Ricardo de Souza
Joana Farias dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.69920041010

CAPÍTULO 11	124
METODOLOGIAS MAIS UTILIZADAS NOS ESTUDOS DE FITOTERÁPICOS PARA O TRATAMENTO DE DIABETES MELLITUS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Sarah Leite Gomes Nereide Santos Lisboa Priscila Félix Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.69920041011	
CAPÍTULO 12.....	130
MODELO DIDÁTICO DE MORFOLOGIA FLORAL COMO FACILITADOR PARA O ENSINO DE BOTÂNICA	
Elisa Mitsuko Aoyama Luan Ericles Damazio Silva Gabrielle Christini Costa Sant'Anna Leticia Elias Michel Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.69920041012	
CAPÍTULO 13.....	138
FISIOLOGIA VEGETAL: UMA COMPARAÇÃO DO CONTEÚDO DE TRÊS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO	
Luana Lima Guimarães Cibele Castro Monteiro Bruno Edson-Chaves Oriell Herrera Bonilla	
DOI 10.22533/at.ed.69920041013	
CAPÍTULO 14.....	159
INVESTIGAÇÃO E PRÁTICA DO ENSINO DE BOTÂNICA NO NÍVEL FUNDAMENTAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE ESCOLA PÚBLICA E PRIVADA	
Maria Júlia Alves Araújo Emília Ordones Lemos Saleh	
DOI 10.22533/at.ed.69920041014	
CAPÍTULO 15.....	173
O ENSINO DE BOTÂNICA NO CONTEXTO FORMATIVO DE GRADUANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA BRASILEIRA	
Carlos Erick Brito de Sousa Luana Antônia Gonçalves de Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.69920041015	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	186
ÍNDICE REMISSIVO.....	187

CAPÍTULO 1

CULTIVO DA MICROALGA *Spirogyra ellipsospora* EM DIVERSAS CONCENTRAÇÕES DE *Victoria amazonica*

Data de aceite: 26/08/2020

Erlei Cassiano Keppeler

<http://lattes.cnpq.br/6347707462022136>
<http://orcid.org/0000-0001-6216-9029>

Andrei da Conceição Souza

<http://lattes.cnpq.br/3163165221031956>

Jocilene Braga dos Santos

<http://lattes.cnpq.br/4151500917422182>

Mateus de Oliveira Gomes

<http://lattes.cnpq.br/4871446574129248>

Nathan Isacc Vieira Gomes

<http://lattes.cnpq.br/6986896097370606>

RESUMO: Amicroalga filamentosa de cloroplastos em formato helicoidal, *Spirogyra*, habita águas continentais, com pH ideal de 7,5. Esse grupo de alga é composto por mais de 300 espécies, com filamentos constituídos por tricomas, e estes podem ser numerosos em um único filamento ou não. A alga nativa da região amazônica *Spirogyra ellipsospora* foi cultivada em meio de diferentes concentrações da macrofita, *Victoria amazonica*, 2,5mg.L⁻¹; 5,0 mg.L⁻¹; 10 mg.L⁻¹; 15 mg.L⁻¹, em laboratório, mediante luz artificial e bombas de aeração. A concentração que melhor ofereceu benefício para o crescimento da microalga foi a de 5 mg.L⁻¹, e a pior foi a de 15 mg.L⁻¹. As concentrações maiores não proporcionaram o melhor crescimento da alga, ao longo dos dias, visto a explosão populacional, que alcançou uma mediana de 278 tricomas/mL, possivelmente

promoveu competição por espaço, recursos alimentares, por oxigênio, desencadeando uma alta mortalidade.

PALAVRAS - CHAVE: Tricomas, crescimento, macrófita.

CULTIVATION OF SPIROGYRA MICROALGAE IN SEVERAL CONCENTRATIONS OF VICTORIA AMAZONICA

ABSTRACT: *Spirogyra*, a spiral-shaped chloroplast microalgae, inhabits continental waters, with an ideal pH of 7.5. This algae group is composed of more than 300 species, with filaments constituted by trichomes, and these can be numerous in a single filament or not. The alga native to the Amazon region, *Spirogyra ellipsospora* was cultivated in the middle of different concentrations of the macrophyte, *Victoria amazonica*, 2.5mg.L⁻¹; 5.0 mg.L⁻¹; 10 mg.L⁻¹; 15 mg.L⁻¹, in the laboratory, using artificial light and aeration pumps. The concentration that offered the best benefit for microalga growth was 5 mg.L⁻¹, and the worst was 15 mg.L⁻¹. The higher concentrations did not provide the best growth of the algae, during the days, since the population explosion, which reached x trichomes, possibly promoted competition for space, food resources, oxygen, triggering a high mortality.

KEYWORDS: Trichomes, growth, macrophyte.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos considerável atenção tem sido dada ao cultivo de algas abordando

diversos aspectos, valendo a pena citar Bohnenberger e Crosseti (2014), Marchello et al. (2015), Darki et al. (2017), Gonzalez-Delgado et al. (2017). Muita atenção tem sido focada no potencial biotecnológico das microalgas, principalmente devido à identificação de diversas substâncias sintetizadas por estes organismos (DERNER et al., 2006).

As algas emergiram como uma das fontes mais promissoras para a produção de biodiesel e pode-se inferir, por exemplo, que as algas cultivadas em ar enriquecido com CO₂ podem ser convertidas em substâncias oleosas (CHOWDHURY et al., 2009), a produção derivada de alga é um ativo substituto para a produção de combustível fósseis (KHOLA; GHAZALA, 2012). A busca por biocombustíveis foi impulsionada nas últimas décadas devido à preocupação com o esgotamento das fontes energéticas não renováveis, oferecendo uma abordagem da aplicação de microrganismos para a produção de bioetanol, com ênfase para as microalgas (MAGRO et al., 2016).

Uma das características da fisiologia das algas é a variabilidade e flexibilidade de seus requerimentos nutricionais, assim como a composição química de suas células (TAMYIA, 1957). Quantidade e qualidade de nutrientes, consiste em parâmetros importantes que regulam o crescimento de algas (FAO, 2006).

Spirogyra ellipsospora é bem distribuída por todo o mundo. É uma espécie filamentosa que é muito comum na microbacia do rio Urubuí, situada na Amazônia, especialmente no fitoperifíton (APRILE; MERA, 2007).

Quanto à morfologia, as *Spirogyras* possuem seus cloroplastos dispostos de forma helicoidal possui seus cloroplastídeos em forma de hélice (DE OLIVEIRA, et al., 2017) e é um gênero de algas verdes, não ramificadas, constituído por células cilíndricas de filamentos livres (BICUDO; MENEZES, 2006), de 10 a 200 µm (ALGAEBASE, 2014). É comumente encontrada em águas continentais e são mais que 400 espécies de *Spirogyra* no mundo (PARMETIAN, 1999).

Considerando os requerimentos para o cultivo de algas, esta pesquisa pretende investigar as seguintes hipóteses: (i) Substrato de macrófita aquática é eficiente para cultivo promovendo baixo custo para a produção e manutenção do cultivo de *Spirogyra ellipsospora*. (ii) Diferentes concentrações da espécie da macrófita *Victoria amazonica* influenciam no crescimento da alga *Spirogyra ellipsospora*.

2 | METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida no laboratório de Limnologia e análise de água da Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus de Cruzeiro do Sul, localizados no Instituto da Biodiversidade, Estrada do Canela Fina.

A alga *Spirogyra ellipsospora* foi coletada em Cruzeiro do Sul, Acre, em

reservatórios localizados no Deracre. Posteriormente, foram armazenadas em geladeira em laboratório.

Para os cultivos, afim de averiguar o crescimento da *Spirogyra*, foram elaborados quatro tratamentos, que diferiram na concentração da macrófita, *Victoria amazonica*, que em cada tratamento tiveram presentes nas seguintes proporções: 2,5g, 5g, 10g, 15g. Em fornecimento de determinada iluminação artificial (lâmpadas fluorescentes de 24 watts), foram cultivadas em água destilada (volume de 1400mL) e temperatura constante a 25°C. O experimento consistiu em determinar o melhor meio de cultivo para a microalga *Spirogyra*, entre as diferentes concentrações da macrofita. Um exemplar da macrófita era coletada às margens do Rio Crôa, localizado na BR 364, (latitude: 7°.53'99 S; Longitude: 72° 74"21 W). Após a coleta, a macrófita era triturada em liquidificador, e colocada em congelador na geladeira do laboratório em recipientes de plástico.

Quanto à montagem do experimento, foram utilizadas garrafas de plástico (PET), com capacidade de 2 L e becker's para o cultivo. A amostra inicial para o cultivo da alga era 10ml da alga do recipiente inicial para serem colocada nas garrafas de 2 litros. Cada garrafa era conectada à uma bomba de aeração (leve), modelo Risheng, RS – 7800. Foram colocados 1.400ml de água destilada em cada uma das garrafas, e durante 7 (sete) dias, após a montagem de quaisquer tratamentos ocorria a contagem do número de tricomas nas algas vivas.

A contagem se deu da seguinte forma, contando duas baterias de contagem para cada garrafa, 3ml da solução (água-macrófitas-alga) foram retiradas colocadas em Becker de 10ml por meio de uma pipeta junta a uma pera e então retirados 1ml usando pipeta de plástico e despejado em vidros de relógio. A contagem foi realizada utilizando um microscópio esteoscópio, modelo Leica EZ4.

Com os dados experimentais de densidade celular, foram elaborados gráficos que representam as curvas de crescimentos da espécie em estudo, nos quais, plotou-se no eixo da ordenada o número de células mL⁻¹ e no eixo da abcissa o tempo de cultivo em dia. Foram traçadas curvas polinomiais, definindo equações e calculando o coeficiente *r* de Pearson no Excell (ZAR, 2010).

Os dados quantificados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, por ser o método não-paramétrico alternativo à ANOVA para um fator (KRUSKAL; WALLIS, 1952), foi utilizado pois as suposições exigidas pela ANOVA não foram atendidas, quando observado o Teste Levene (BRUNA FARIA, 2016). Após a verificação da significância de Kruskal-Wallis as médias foram contadas utilizando o teste Dunn.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos na contagem de tricomas, dos

valores de mínimo, máximo, desvio padrão, variância, mediana e coeficiente de variância. O valor máximo encontrado foi de 278 tricomas/mL, encontrado na concentração 5,0 mg.L⁻¹, onde também foi observada a maior mediana (59), maior variância (12813,57), e maior coeficiente de variação (124,69).

	Conc 2,5g	Conc. 5,0g	Conc. 10,0g	Conc. 15,0g
N	7	7	7	7
Min	0	0	0	0
Max	25	77	278	28
Desvio padrão	4,57	9,66	42,70	4,16
Variância	146,52	653,33	12813,57	121,22
Mediana	10	28	59	4
Coeficiente de variação	105,95	79,87	124,69	120,42

TABELA 1 – Resultados obtidos na Contagem de tricomas de *Spirogyra ellipsospora* em quatro concentrações. Conc. (Concentração)

N = 7 dias

Utilizando o teste de Kruskal Wallis, para a análise da contagem dos tricomas, em todos os dias do crescimento da alga, revelaram que somente no dia 07 (H χ^2 = 6,231) houve diferença estatística significativa (p = 0,01325). O teste Dunn mostrou diferenças estatísticas entre as concentrações 2,5 e 5,0 mg.L⁻¹ (p = 0,00746) e 5,0 e 10 mg.L⁻¹ (p=0,00746).

O melhor desenvolvimento da alga se deu no tratamento com concentração de 2,5mg.L⁻¹ da macrófita, *Victoria amazonica*. Houve filamentos que apresentaram possuem inúmeros tricomas.

O tratamento que menos proporcionou desenvolvimento para a alga foi aquele que contou com a concentração 15mg.L⁻¹ de *Victoria amazonica*. Em média, na maioria dos tratamentos o quarto (4.º) dia foi onde houve o ápice do desenvolvimento dos filamentos.

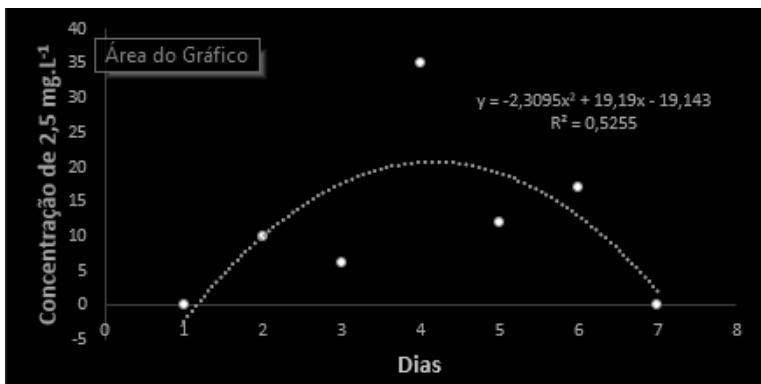


FIGURA 1 - Dados diários do número de tricomas com a concentração de 2,5 mg.L⁻¹ da macrófita *Victoria amazonica*

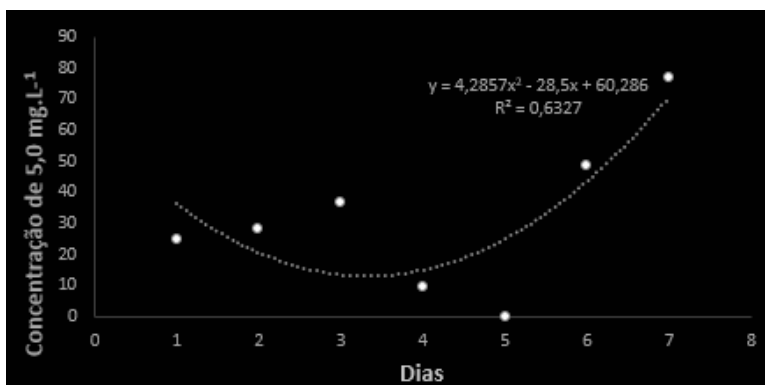


FIGURA 2 - Dados diários do número de tricomas com a concentração de 5 mg.L⁻¹ da macrófita *Victoria amazonica*

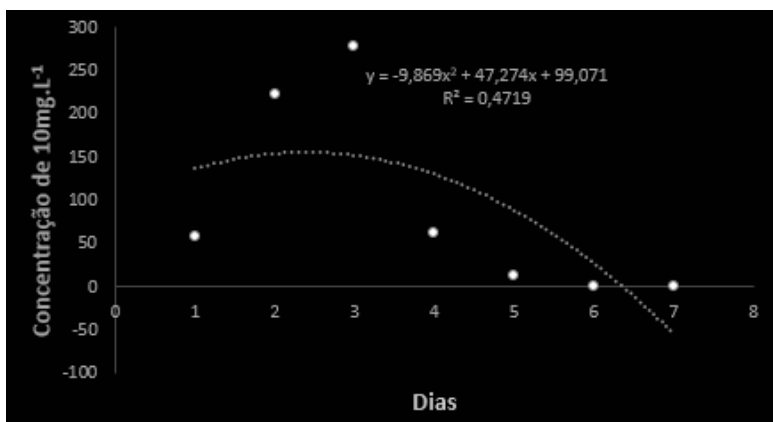


FIGURA 3 - Dados diários do número de tricomas com a concentração de 10 mg.L⁻¹ da macrófita *Victoria amazonica*

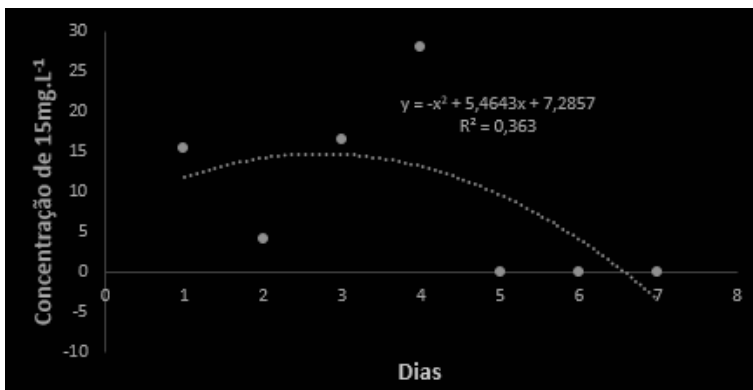


FIGURA 4 - Dados diários do número de tricomas com a concentração de 15 mg.L⁻¹ da macrófita *Victoria amazonica*

O coeficiente de correlação de Pearson apresentou os seguintes valores de *r* para cada concentração: 2,5mg.L⁻¹ (*r* = 0.7249), 5mg.L⁻¹ (*r* = 0.7594), 10mg.L⁻¹ (*r* = 0.6869) e 15mg (*r* = 0.6024).

A grande concentração de macrófita confere ao meio de cultivo um estado de eutrofização, proporcionando um alto nível de nutrientes, como fosfato e nitrogênio. Provavelmente, os altos níveis de nutrientes elevam a taxa de crescimento de forma rápida. Por conseguinte, a competição por recursos e tempo de fotossíntese implica na morte dos indivíduos pelo fato de que não terá como nutrir todo o filamento com tricomas em questão de espaço e nível de oxigenação (JØRGENSEN, 2011).

O resultado dos tratamentos revelou que quanto menor a quantidade de substrato melhor será a taxa de sobrevivência e crescimento das algas. Esse fator é determinante para o cultivo uma vez que as microalgas *Spirogyra* são organismos fotossintéticos, sendo assim necessitam de luz e uma alta concentração de substrato impede que luz entre em quantidade necessária.

Em geral, o cultivo de alga filamentosa *Spirogyra ellipsospora* seguiu uma curva polinomial e não seguiu a curva logarítmica que é o esperado para outros tipos de algas. como também não apresentou a fase exponencial de crescimento.

Apenas a maior concentração deferiu dos outros tratamentos estatísticos e somente no dia 7. Todavia, observou-se um melhor crescimento e uniforme nas menores concentrações, onde encontramos maiores relações, nas concentrações de 2,5mg.L⁻¹ e de 5mg.L⁻¹, com *r* = 0,7249 e *r* = 0,7954, respectivamente.

A concentração de macrófita que melhor apresentou níveis de crescimento para a *Spirogyra* foi a de 5mg.L⁻¹, sendo a mais indicada para cultivar as algas desta espécie, com economia de recursos financeiros. O Meio *Bold's Basal Medium*, meio comum usado em cultivo de algas (BISCHOFF; BOLD, 1963), por exemplo,

foi mencionado por Carrijo et al. (2006) em que a alga *Spirogyra* cresce neste meio numa concentração de 60%, corroborando nossa hipótese de que um meio utilizando um recurso natural como a macrófita é de menor custo, visto concentrações de 2,5 mg.L⁻¹ e 5mg.L⁻¹ de *Victoria amazonica*, representam um menor custo econômico, que o uso de reagentes.

4 | CONCLUSÕES

Concluiu-se que, o substrato da macrófita aquática foi eficiente para o cultivo, representando um meio de baixo custo para a produção e manutenção do cultivo de *Spirogyra ellipsospora*

Possivelmente, houve uma relação entre o desenvolvimento e a morte da própria alga, uma vez que quando a alga começa a morrer, aumenta a necromassa dentro do recipiente impossibilitando que mais luz entre, para que seja efetuada a fotossíntese, o que leva a morte de mais indivíduos até que se extermine a população em tal localidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e Coordenação de Iniciação Científica pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica. Ao Centro Multidisciplinar e à Sub-Prefeitura do Campus Cruzeiro do Sul pelo infra-estrutura concedida.

REFERÊNCIAS

ALGAEBASE. Disponível online. em: http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=xd2b1fc2812e86e48&-session=abv4:B36C39931d65e2C567VM398F63D5. Acesso em 30 de junho de 2019.

APRILE, F.M.; MERA, P.A.S. **Fitoplâncton e fitoperifíton de um rio de águas pretas da Amazônia periférica do Norte, Brasil**. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/bjast/article/download/17/10> . Publicado em 2007. Acesso em: 23 de março de 2019

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. RiMa, 2a edição. 489p. 2006.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. Introdução: As algas do Brasil. In: FORZZA, RC et al., (ORG). **Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Catálogo de plantas e fungos do Brasil** [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p. 49-60. Vol. 1. ISBN 978-85-8874-242-0. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

BISCHOFF H.W.; BOLD H.C. **Phycological studies**. IV. Some soil algae from enchanted rock and related algal species, University of Texas Publications 6318, 95p, 1963.

CARRIJO et al. Determinação da concentração ótima de meio de cultura para a microalga *Spirogyra* sp. e de possíveis crioprotetores para sua conservação. **Revista Eletrônica de Energia**. v. 6, n. 1, p. 38-47, 2016.

CHOWDHURY, P. et al. Biodiesel Fuel Production from Algae as Renewable Energy. **American Journal of Biochemistry and Biotechnology**, v. 4, n. 3, p. 250–254, 2009. Disponível em: <http://eprints.um.edu.my/7725/1/Biodiesel_fuel_production_from_algae_as_renewable_energy.pdf>.

DARKI, B. Z.; SEYFABADI, J.; FAYAZI, S. Effect of nutrients on total lipid content and fatty acids profile of *Scenedesmus obliquus*. **Brazilian Archives Biology Technol.**, Curitiba, v. 60, e17160304. 2017.

DE OLIVEIRA, A. S. et al. Detection, purification and characterization of a lectin from freshwater green algae *Spirogyra* spp. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 2113–2117, 2017.

DERNER, Roberto Bianchini et al. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1959-1967, 2006.

GONZALEZ-DELGADO, A. D.; BARAJAS-SOLANO, A. F.; ARDILA-ALVAREZ, A. M. Producción de biomasa y proteínas de *Chlorella vulgaris* Beyerinck (Chlorellales: Chlorellaceae) através del diseño de medios de cultivo selectivos. **Ciencia & Tecnología Agropecuaria**, Mosquera, v. 18, n. 3, p. 451-461, 2017.

KEPPELER, E.C.; SANTIAGO. Fitoplankton de um trecho do rio Japiim em Mâncio Lima – Ac. Publicado em: 12 de maio de 2012. **Ensaio e Ciência**. Disponível em: <<http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/ensaioeciencia/article/viewFile/2855/2708>>. Acesso em: 22 de março de 2019.

KHOLA, G.; GHAZALA, B. Biodiesel production from Algae. **Pakistan Journal of Botany**, v. 44, n. 1, p. 379–381, 2012.

JØRGENSEN, S. E. **Lagos e Reservatórios Qualidade da Água. O Impacto da Eutrofização**. Livro 3. v. 3, p. 28, 2011. Disponível em: <<http://www.acqua-inct.org/downloads/lagosereservatorios.pdf>>. Acesso em 09 jun 2019.

MAGRO, F. G. et al. Produção de Bioetanol Utilizando Microalgas: Uma Revisão. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**. v. 37, n. 1, p. 159-174.

MARCHELLO, A. E. et al. Microalgae population dynamics in photobioreactors with secondary sewage effluent as culture medium. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 75-84, 2015.

PARMETIAN, J. **Spirogyra**. 1999. Disponível online: <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artjan99/gyra.html>. Acesso em 30 de junho de 2019.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5th Edition, Prentice-Hall/Pearson, Upper Saddle er, xiii, 944 p., 2010.

CAPÍTULO 2

COMPARAÇÃO MORFOLÓGICA ENTRE DUAS ESPÉCIES EPÍFITAS DO GÊNERO *Microgramma* C.PRESL SENSU TRYON & TRYON (POLYPODIACEAE)

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 02/06/2020

Juliana Silva Villela

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/9602541944072623>

Alba Lucilvânia Fonseca Chaves

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/4885281973784000>

Letícia de Almeida Oliveira

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/0218815629324911>

Matheus Bomfim da Cruz

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/2213725784187889>

Jerônimo Pereira de França

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/4171296386053081>

Lucimar Pereira de França

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/7761047342982840>

RESUMO: O gênero *Microgramma* C. Presl sensu Tryon & Tryon (1982), pertencente à família Polypodiaceae, encontra-se amplamente

distribuído nas regiões tropicais do continente americano e possui aproximadamente 13 espécies. Possui espécies epífitas, cujas características morfológicas conferem-lhe adaptações para os ambientes que habitam. O presente estudo realiza uma análise comparativa morfológica do esporófito, assim como a presença e a localização dos compostos químicos nas folhas de *Microgramma geminata* (Schard.) R.M. Tryon et A.F. Tryon e *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel. Amostras da raiz, caule e folha foram coletadas em áreas de domínio público em Ilhéus, Bahia. As lâminas foram preparadas por cortes a mão livre e método usual de inclusão em parafina com dupla coloração com azul de alcian e safranina. Foram utilizados reagentes específicos para detectar os compostos químicos presentes nas plantas. A folha de *M. vacciniifolia* apresentou dimorfismo. A raiz de ambas as espécies é protostélica, diarca, com córtex parenquimático, esclerênquima em volta cilindro vascular com endoderme unisseriada, periciclo e floema externo ao xilema. Os caules apresentam-se como uma dictiostele, coberto por escamas subuladas, em *M. vacciniifolia* e lanceoladas em *M. geminata*. As folhas são hipostomáticas. A epiderme, nas duas espécies, possui células com parede mais ou menos sinuosas cobertas por cutícula e estômatos anomocíticos. Apresenta hipoderme e mesofilo tendendo a bicolateral em *M. vacciniifolia* e mesofilo homogêneo em *M. geminata*. Os feixes vasculares são envoltos por células com espessamento em U ou O. As análises histoquímicas revelaram composto fenólico ao redor dos feixes vasculares, alcaloides, lignina e

flavonóides. Apesar de serem espécies pertencentes ao mesmo gênero, as diferenças estruturais podem ser atribuídas ao hábito das plantas, pois *M. geminata* é hemiepipífita escandente, enquanto *M. vacciniifolia* é hemicriptófita reptante. Apoio: FAPESB e UESC.

PALAVRAS-CHAVE: Anatomia, Constituintes químicos, Samambaias, *Microgramma*, Polypodiaceae.

MORPHOLOGICAL COMPARISON BETWEEN TWO EPIPHYTIC SPECIES OF THE GENUS *Microgramma* C.PRESL SENSU TRYTON & TRYTON (POLYPODIACEAE)

ABSTRACT: The genus *Microgramma* C. Presl sensu Tryon & Tryon (1982), belonging to the Polypodiaceae family, is widely distributed in tropical regions of the American continent and has approximately 13 species. They have epiphytic species, whose morphological characteristics give them adaptations to the environments they inhabit. The present study performs a comparative morphological analysis of the sporophyte, as well as the presence and location of the chemical compounds in the leaves of *Microgramma geminata* (Schard). R.M. Tryon et A.F. Tryon and *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel. Root. Stem and leaf samples were collected in public domain areas in Ilhéus, Bahia. The slides were prepared by freehand cuts and the usual method of inclusion in paraffin with double staining with alcian blue and safranin. Specific reagents were used to detect chemical compounds present in plants. The *M. vacciniifolia* leaf showed dimorphism. The root of both species is protostelic, diarch, with parenchymal cortex, sclerenchyma around vascular cylinder with uniseriate endoderm, pericycle, phloem external to the xylem. The stems are presented as a dictyostele, covered with subulate scales, in *M. vacciniifolia* and lanceolate in *M. geminata*. The leaves are hypostomatic. The epidermis, in both species, has cells with a more or less sinuous wall covered by cuticle and anomocytic stomata. It presents hypodermis and mesophyll tending to bicollateral in *M. vacciniifolia* and homogeneous mesophyll in *M. geminata*. Vascular bundles surrounded by cells with U or O thickening. Histochemical analysis revealed: phenolic compound around vascular bundles, alkaloids, lignin and flavonoids. Despite being species belonging to the same genus, the structural differences can be attributed to the habit of plants, since *M. geminata* is a scandic hemiepiphyte, while *M. vacciniifolia* is a reptile hemicryptophyte. Support: FAPESB and UESC.

KEYWORDS: Anatomy, Chemical Constituents, Ferns, *Microgramma*, Polypodiaceae.

1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Microgramma* C. Presl sensu Tryon & Tryon (1982), pertencente à família Polypodiaceae, encontra-se amplamente distribuído nas regiões tropicais do continente americano e possui aproximadamente 13 espécies (MICKEL & BEITEL, 1988). São epífitas de florestas pantanosas e fechadas, com predominância de chuvas, encontradas frequentemente ao longo de rios e riachos (PERES *et al.* 2009).

Por serem epífitas, possuem raízes sobre as superfícies dos forófitos, espalhando-se pelas cascas das árvores e arbustos e absorvendo a matéria orgânica disponível. É caracterizado por folhas glabras ou escamosas, monomórficas ou dimórficas (TRYON & TRYON 1982).

Microgramma vacciniifolia (Langsd e Fisch) Copel é descrita como uma epífita de comportamento reptante, podendo ser hemicriptófita reptante, de distribuição neotropical. Possui representantes tanto corticícola como rupícola. Possui caule longo intensamente revestido por escamas e suas folhas são dimorfas, sendo as estéreis ovadas e as férteis lanceoladas (PERES *et al*, 2009). Popularmente conhecida como erva-silvina, erva-silveira, erva-tereza, erva-de-lagarto, cipó-cabeludo, cipó-peludo, é utilizada para fins medicinais, tendo sido citada como um poderoso adstringente, assim como para o tratamento de hemorragias, expectorações, diarreias, disenterias, cólicas intestinais e hidropsia. (SANTOS & SYLVESTRE, 2006; SUFFREDINI *et al*, 1999).

Microgramma geminata (Schrad.) R.M. Tryon & A.F. Tryon, é uma espécie endêmica brasileira. Caracteriza-se por possuir folhas monomorfas com lâmina lanceolada e ápice agudo; face abaxial glabra ou apenas com escamas filiformes esparsas presentes na costa. Os soros são redondos deixando uma nítida protuberância na face adaxial da lâmina foliar (MAZZIERO, 2013).

O presente estudo tem como objetivo fazer uma análise comparativa da morfologia externa e interna do esporófito de *Microgramma geminata* (Schard). R.M. Tryon *et al* A.F. Tryon e *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel, assim como descrever a presença e localização de compostos químicos nas folhas destas espécies.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para o presente estudo foram coletadas amostras frescas da raiz, caule e folha de *Microgramma geminata* e *Microgramma vacciniifolia* em árvores localizadas em áreas de domínio público, Lat: -14.796260, Long: -39.174513 Ilhéus, Bahia.

Amostras na região mediana da lâmina foliar; do caule e das raízes foram cortadas transversalmente com lâminas de barbear e auxílio de suporte de isopor. Os cortes foram clarificados com água sanitária comercial a 50% e, após sucessivas lavagens com água destilada, corados com azul de alcian e safranina, montados entre lâminas e lamínulas com gelatina glicerizada. As lamínulas foram vedadas com esmalte de unha incolor e as lâminas identificadas com etiquetas adesivas. Foram realizadas lâminas permanentes coradas com azul de alcian e safranina, após cortes em micróto, de caules emblocados em parafina, conforme protocolo padrão (KRAUS & ARDUIN, 1997). As fotos das lâminas foram feitas através de

uma câmera acoplada ao microscópico óptico e digitalizadas por meio do software Picostage.

Foram feitos testes histoquímicos em cortes transversais apenas de folhas frescas, sendo utilizados os seguintes reagentes: Sudam III, para detectar lipídios (SASS, 1951); Cloreto Férrico, para compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940); Vanilina Clorídrica, para taninos (MACE & HOWELL, 1974); Floroglucinol Acidificado, para lignina (JOHANSEN, 1940); Reagente de Wagner, para alcaloides (FURR & MAHLBERG, 1981) e cafeína + DMACA, para flavonoides (FEUCHT & SCHMID, 1983). Para controle branco utilizou-se cortes sem nenhum tratamento.

3 | RESULTADOS

Em análise morfológica das duas espécies, observou-se que ambas possuem filotaxia alternada e caule longo com ramificações, coberto por escamas que em *M. geminata* (Figura 1.a) são de formato lanceolado e subulado em *M. vacciniifolia* (Figura 1.b). Enquanto *M. vacciniifolia* apresenta caule reptante, em *M. geminata* o mesmo é escandente. Também se observa diferença no formato do caule que em *M. geminata* é cilíndrico com raízes surgindo da extremidade e em *M. vacciniifolia* possui uma parte achatada ligada ao forófito por onde saem as raízes e outra arredondada por onde surgem as folhas.

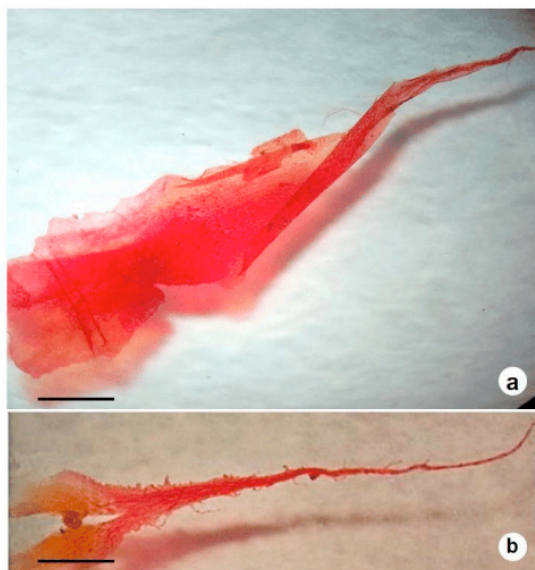


Figura 1: Detalhe das escamas dos caules de **a)** *Microgramma geminata* (lanceolado) e **b)** *Microgramma vacciniifolia* (subulado). Barras: 3mm.

Analisando-se as folhas das duas espécies em estudo (Figura 2), percebe-se uma diferença nítida quanto as dimensões da lâmina foliar, que em *M. geminata* são maiores (de dez à doze centímetros de altura e de quatro a cinco centímetros de largura) e em *M. vacciniifolia* são menores (de dois a três centímetros de altura e uma média de um centímetro de largura para as folhas estéreis e, de quatro a cinco centímetros de altura para cinco milímetros de largura nas folhas férteis). Em *M. vacciniifolia* as folhas são curto pecioladas e dimorfas sendo as folhas estéreis ovadas, com ápice arredondado, base cordada, margem inteira, venação peninérvia, livres entre si e superfície lisa, enquanto as folhas férteis são lanceoladas, com ápice agudo, base atenuada, margem inteira, venação peninérvia, livres entre si. *M. geminata* possui folhas lanceoladas, sem distinção na morfologia entre folhas férteis e estéreis, com ápice agudo, base atenuada, margem inteira, venação pinada, com nervuras secundárias e ramificação dicotômica na margem.

Os soros (Figura 2.c e 2.e) de ambas as espécies estão localizados na face abaxial das folhas férteis (causando depressões na face adaxial em *M. geminata*), são de formato circular e coloração marrom (podendo apresentar nuances amareladas em *M. vacciniifolia*). Estão distribuídos em duas fileiras paralelas, uma de cada lado da nervura central.



Figura 2: **a-c** *Microgramma geminata*, **d-f** *Microgramma vacciniifolia*. **a)** e **d)** plantas ligadas ao forófito; **b)** e **e)** detalhe da folha estéril; **c)** e **f)** detalhe da folha fértil evidenciando soros. Barras: a) e d) 7cm; b) e c) 3 cm; e) e f) 1 cm.

Em análise anatômica, o corte transversal da raiz (Figura 3.a e 3.b) das duas espécies apresentou forma circular, com epiderme uniestratificada. As raízes são protostéllicas. Em *M. geminata* o córtex tem três a quatro camadas de células parenquimáticas de formato retangular com parede primária, esclerênquima com aproximadamente cinco camadas de células visualmente retangulares com coloração bastante intensa quando corado com safranina. Já em *M. vacciniifolia* o córtex possui duas camadas de células parenquimáticas e duas de esclerênquima, interrompidas na região do protoxilema. Em ambas a endoderme é unisseriada, com células pequenas e achatadas. A raiz é diarca, com dois pólos de protoxilema, metaxilema central e floema alterno aos pólos de protoxilema.

Avaliando-se o corte transversal do caule das plantas em estudo notou-se formato circular em *M. geminata* (Figura 3.c) e formato oval, levemente achatado na face abaxial, em *M. vacciniifolia* (Figura 3.d). A epiderme é unisseriada e podem ser vistas na superfície do órgão reentrâncias que correspondem à região de fixação das escamas. O córtex, possui de dezoito a vinte camadas de células parenquimáticas de formato circular maiores que as células epidérmicas, cujas primeiras camadas possuem células com cloroplastos em *M. geminata* e cerca de quinze camadas em *M. vacciniifolia*. Os cilindros vasculares (Figura 3.e e 3.f) são dictiostelos com três a seis meristelos concêntricos anficrivais em *M. geminata* e de quatro a seis meristelos bicolaterais em *M. vacciniifolia*. Em ambas as espécies os meristelos são envoltos por células parenquimáticas com espessamento em U. Possuem endoderme com uma camada de células achatadas e periciclo com cerca de três camadas de células seguidas de floema e xilema ao centro. É possível reconhecer grandes escamas em formato de hélice partindo de invaginações na epiderme de *M. vacciniifolia*.

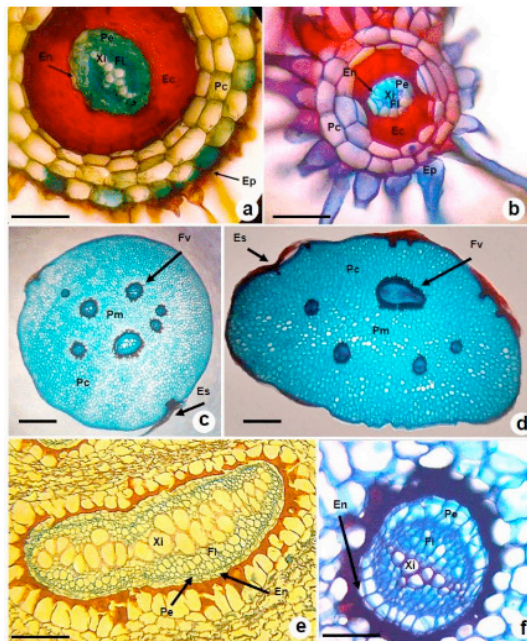


Figura 3: Corte transversal da raiz de **a)** *Microgramma geminata*; **b)** *Microgramma vacciniifolia*. Corte transversal do caule de **c)** *Microgramma geminata*; **d)** *Microgramma vacciniifolia*. Detalhe do feixe vascular do caule de **e)** *Microgramma geminata*; **f)** *Microgramma vacciniifolia*. Barras: a), b), e) e f) 1000 μ m; c) e d) 500 μ m. Legendas: Ec: esclerênquima En: endoderme; Ep: epiderme Es: escama; Fv: feixe vascular; Pc: parênquima; Pe: periciclo; Pm: parênquima medular; Xi: xilema.

O corte transversal da folha (Figura 4) demonstrou epiderme uniestratificada com paredes primárias delgadas e cobertas por cutícula finas nas duas espécies em questão. Ambas as espécies são hipostomáticas. O mesófilo em *M. geminata* é homogêneo com células parenquimáticas de paredes delgadas e nítidos espaços intercelulares (Figura 4.a). *M. vacciniifolia* possui o mesófilo tendendo a bicolateral com duas a três camadas de células de parênquima paliçádico curtas voltadas para a face adaxial e seis a sete camadas de células de parênquima lacunoso com células típicas voltadas para a face abaxial (Figura 4.b). Em *M. vacciniifolia* nota-se uma hipoderme unisseriada com células diferenciadas e características de células aquíferas adjacentes à epiderme na face adaxial, característica não presente em *M. geminata*.

A nervura central de *M. geminata* em corte transversal (Figura 4.c) mostra a face abaxial mais proeminente do que a face adaxial com epiderme unisseriada e quatro camadas de colênquima de cada lado, porém, na face abaxial as células colenquimáticas são maiores do que as da face adaxial. Em *M. vacciniifolia* a nervura central (Figura 4.d) é mais discreta e apresenta uma epiderme de paredes

espessas e uma a duas camadas de colênquima internamente. Os feixes vasculares de ambas as espécies são concêntricos e envoltos por células parenquimáticas de paredes delgadas, mas a camada adjacente ao feixe possui espessamento em “U” com conteúdo de coloração parda que se cora de vermelho pela safranina. *M. geminata* possui dois feixes unidos lateralmente com o xilema em forma de “S”, seguido de floema, periciclo e endoderme externamente. O feixe vascular na nervura central de *M. vacciniifolia* é único, com xilema no centro envolto por floema, periciclo e endoderme.

Em vista frontal (Figura 4.e, 4.f, 4.g e 4.h), as células epidérmicas possuem paredes anticlinais sinuosas, nas duas faces das duas espécies, com estômatos anomocíticos apenas nas faces abaxiais.

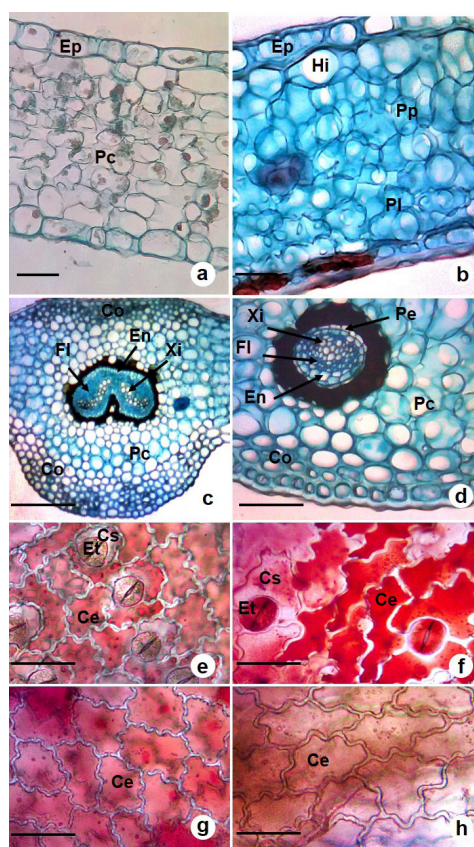


Figura 4: Corte transversal da folha. Lado esquerdo: *Microgramma geminata*. Lado direito: *Microgramma vacciniifolia*. a) e b) Mesofilo; c) e d) detalhe da nervura central; e) e f) corte paradérmico da face abaxial; g) e h) corte paradérmico da face adaxial. Barras: a) e b) 500 μ m; c) – h): 1000 μ m. Legenda: Ce: célula epidérmica; Co: colênquima; Cs: camara substomática; Eb: epiderme abaxial; Ec: esclerênquima; Ed: epiderme adaxial; En: endoderme Ep: epiderme; Es: escama; Et: estômato; Fl: floema, Fv: feixe vascular; Hi: hipoderme Pc: parênquima cortical, Pe: periciclo, Pm: parênquima medular, Xi: xilema.

As análises histoquímicas (Figura 5) nas folhas de *M. geminata* revelaram flavonoides nas células parenquimáticas e colenquimáticas, endoderme e periciclo; lipídeos na cutícula; taninos nas células parenquimáticas e células ao redor dos meristelos; compostos fenólicos no parênquima fundamental e no espessamento das células em volta do meristelo; alcaloides no parênquima e células parenquimáticas do xilema e do floema.

Os principais compostos encontrados nas folhas de *M. vacciniifolia* foram alcaloide nas células parenquimáticas; compostos fenólicos nas células ao redor dos meristelos; lignina na parede das células do xilema; lipídios na cutícula; flavonoides no parênquima.

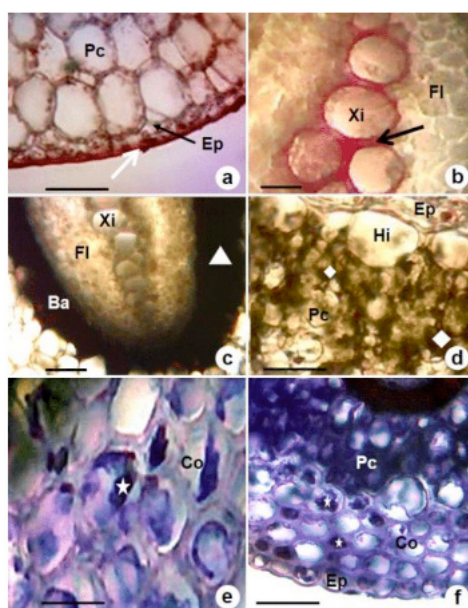


Figura 5: Testes histoquímicos. **a)** lipídeo na cutícula da epiderme de *Microgramma geminata* (seta branca); **b)** lignina na parede do xilema de *Microgramma vacciniifolia* (seta preta); **c)** tanino ao redor do feixe vascular de *Microgramma vacciniifolia* (triângulo branco); **d)** alcaloide na lâmina foliar de *Microgramma vacciniifolia* (losangos brancos); **e)** e **f)** flavonoide no colênquima da nervira central de *Microgramma geminata* e *Microgramma vacciniifolia* respectivamente (estrelas brancas). Barras a), d), e) e f): 500 µm; b) e c) 1000 µm. Legenda: Ba: bainha; Co: colênquima; Ep: epiderme; FI: floema; Hi: hipoderme; Pc: parênquima; Xi: xilema.

4 | DISCUSSÃO

Na análise comparativa realizada nas duas espécies em estudo é possível destacar diferenças e semelhanças de caráter taxonômico e ecológico, expressos

nas características estruturais de cada espécie.

As características observadas nos caules e nas folhas das duas espécies revelam um importante diagnóstico do hábito de vida das mesmas. *Microgramma vacciniifolia* é descrita como uma epífita reptante e/ou hemiepipífita reptante (PERES et al, 2009) preferindo regiões mais sombreadas. Já *Microgramma geminata* pode ser caracterizada como uma hemiepipífita escandente, atingindo pontos altos do forófito com maior incidência solar. A dimensão da lamina foliar de *M. geminata* apresenta uma vantagem, tendo em vista seu hábito de vida, pois folhas maiores tornam a captação de luz e produção de energia mais eficientes (FITTER, 1989). Lâminas foliares mais largas nas folhas estéreis de *M. vacciniifolia* também é uma característica adaptativa de plantas expostas a sombra pois otimiza a captação de luz e CO₂, auxiliando o processo fotossintético (DICKISON, 2000; MECTCALFE & CHALK, 1979).

O dimorfismo foliar presente em *M. vacciniifolia* também é uma característica importante para a identificação da espécie, observada em muitas espécies de samambaias epífitas (DE LA SOTA, 1971), como descrito para os esporófitos de *M. squamulosa* (MEHLTRETER, 2008).

A presença de escamas cobrindo os caules das espécies em estudo é uma característica típica do gênero *Microgramma*. O padrão das escamas é utilizado como diagnóstico taxonômico das espécies. As escamas lanceoladas descritas em *M. geminata* é comum no gênero, como descrito também em estudos de descrição morfológico em *M. squamulosa* (SUFFREDINI et al, 2008). As escamas auxiliam na absorção de água e hidratação dos tecidos com muitas camadas de células parenquimáticas e presença de parênquima clorofiliano conferindo coloração verde característica dos caules de ambas as espécies descritas (PROCTOR & PRENCE, 2002). Tais características evidenciam a capacidade de tolerância a períodos de baixa umidade e conferem adaptações a ambientes que sofrem com períodos de seca (CAVICHIOLO, 2004).

O mesófilo heterogêneo de *M. vacciniifolia* (tendendo a bicolateral) com presença de células de parênquima paliádico e lacunoso constitui caracteres plásticos influenciados pela umidade do ar, temperatura e disponibilidade luminosa (LARCHER, 2000). O parênquima paliádico com células altas, perpendiculares a epiderme da face adaxial proporciona condições favoráveis de exposição dos cloroplastos à luz e o parênquima lacunoso com células isodiamétricas e espaços intracelulares facilita as trocas gasosas entre o meio interno e o ambiente (FAHN, 1990; DICKISON, 2000). A presença de células diferenciadas com características de células aquíferas (consideradas neste trabalho como hipoderme, apesar de não ter sido feito um estudo ontogenético) é considerada uma adaptação ao ambiente epifítico, típico de folhas xeromórficas e responsável pelo armazenamento de

água (KRAUS, 1949; ESAU, 1965), além de ser responsável pela manutenção de temperatura (MADISON, 1977), reflexão de radiação solar (LARCHER 2000) e sustentação (FAHN & CUTLER, 1992). Apesar de *M. vacciniifolia* ser comumente encontrada em regiões de sombra, essas características auxiliam a adaptação das folhas a intensidade luminosa e déficit hídrico. A sinuosidade das paredes anticlinais das células epidérmicas também é uma importante característica diagnóstica do hábito de vida das plantas. Em ambientes xéricos e com maior incidência solar as células epidérmicas costumam apresentar contorno mais retilíneo. Em plantas de sombra é comum observar contornos sinuosos em ambas as faces (WILKISON, 1979).

As reações histoquímicas revelaram a presença de lipídeos na cutícula das células epidérmicas nas duas espécies estudadas, agindo como revestimento externo e auxiliando na prevenção da dessecação da planta (CAVICHIOLO, 2004).

Foi observado nos tecidos de suporte e células parenquimáticas próximas ao feixe vascular conteúdo vermelho acastanhado, revelado como composto fenólico pelo teste histoquímico com cloreto férrico, vanilina clorídrica, cafeína e DMACA, conteúdo marcante em samambaias (OGURA, 1972). Os flavonoides e taninos, podem apresentar propriedades antimicrobianas além de contribuir para a dureza da parede celular, atuando como a lignina para a sustentação. (HASLAM, 1988; SCALBERT, 1991; VELURI et al, 2004). Sais minerais e fotossimilados presentes nos feixes vasculares das plantas são fontes nutritivas para muitos organismos, assim, os compostos fenólicos presentes ao redor dessas estruturas são uma importante barreira química que funciona como uma adaptação contra a herbivoria e a ação de microorganismos (DREYER & CAMPBELL, 1987).

O alcaloide, revelado pela análise histoquímica com o Reagente de Wagner, nas células parenquimáticas, xilema e floema também pode ser apontado como uma adaptação contra patógenos e herbivoria por ser um composto do mecanismo secundário dos vegetais que afeta o sistema nervoso de herbívoros (PERES et al. 2009).

Assim, as duas espécies analisadas possuem estruturas morfológicas distintas, mas características anatômicas similares e comuns às espécies do gênero. Diferiram apenas em características adaptativas como, por exemplo, a presença de hipoderme aquífera com maior aproveitamento e economia de água em *M. vacciniifolia*. Na composição química as duas espécies também são similares. Ambas apresentaram muitos Compostos fenólicos que era esperado para o grupo das pteridófitas.

REFERÊNCIAS

BERLYN G.P, MIKSCH J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa State University. p. 121, 276, 1976.

CAVICHIOLO, L. E. **Caracterização Morfológica Foliar De Rumohra Adianiformis (G. Forst.) Ching (Dryopteridaceae) de Hábitos Epifítico e Terrícola**. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

DE LA SOTA, E.R. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (América Central Belém: MPEG/UFRA/ EMBRAPA, 2003. 78-79.). **N. Hedwigia** v. 2, p. 401-465, 1971.

DICKISON, WC. **Integrative plant anatomy**. Academic Press, San Diego. 533p, 2000.

DREYER, D.L. & CAMPBELL, B. C. Chemical basis of host-plant resistance to aphids. **Plant Cell and Environment** v. 10, p. 353-361, 1987.

ESAU, K. **Plant anatomy**. John Wiley & Sons, New York, USA, 1965.

FAHN, A. & CUTLER, D. **Xerophytes**. Gebrüder Borntraeger, Berlin. 178p, 1992.

FANH, A. **Plant anatomy**. 4 ed. Pergamon Press, New York. 588p, 1990.

FEUCHT, W. & SCHMID, P.P.S. **Selektiver histochemischer nachweis von flavanen (catechinen) mit p-dimethylamino-zimtaldehyd in sprossen einiger obstgeholzi**. Gartenbauwissenschaft, v. 48, p. Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa 3 Capítulo 16 200119–124, 1983.

FITTER, A.H. **Acquisition and utilization of resources**, p. 375-406. Em: Plant ecology (M.J. Crawley, ed.). Blackwell Publishing, Oxford, 1989.

FURR & MAHLBERG, **Histochemical analysis of laticifers and glandular trichomes in Cannabis sativa**. Journal of Natural Products, v.44, n.2, p.153-159. ,1981.

HASLAM, E. Plant polyphenols (syn. Vegetable tannins) and chemical defense – a reappraisal. **Journal of Chemical Ecology** v.14, p. 1789-1805, 1988.

JOHANSEN D. A. **Plant microtechnique**. New York, Mc Graw Hill, 1940.

KRAUS, B.H. Anatomy of vegetative organs of the pineapple Ananas comosus (L.) Merr. II. **The leaf. Bot. Gazette**. v. 110, p. 303-404, 1949.

KRAUS, J.E; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: EDUR, 1997.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**: Rima Artes e Textos, São Carlos, Brasil, 2000.

MACE, M. E. & HOWELL, C. R. **Histochemistry and identification of condensed tannin precursors in roots of cotton seedlings** Canadian Journal of Botany, v. 52 n.11 p. 2423-2426, 1974.

MADISON, M. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. **Selbyana**, v. 2, p. 1-1, 1977.

MAZZIERO, F. F. F. **Distribuição E Diversidade De Samambaias e Licófitas em Formações Geológicas Distintas (Calcário E Filito), No Parque Estadual Turístico Do Alto Ribeira, Iporanga, São Paulo.** Curitiba P.75, 2013.

MEHLTRETER, K. Phenology and habitat specificity of tropical ferns, p. 201-221. In R.A. Ranker & C.H. 299 **Rev. Biol. Trop.** (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) v. 61 n.1, p. 291-299, 2008.

METCALFE, C.R & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons. Vol I. Systematic anatomy of the leaf and stem.** 2. Ed. Oxford Clarendon Press, Oxford. 276p, 1979.

MICKEL, J.T. & BEITEL, J.M. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. Mem. Nueva York. **Bot. Gard.** v. 46, p. 1-568, 1988.

OGURA, Y. **Comparative Anatomy of vegetative organs of the Pteridophytes.** Gebrüder Bornträger, Berlin, Germany. 1972.

PERES M.T.L, POPPI N.R, CARDOSO C.A.L. Estudos Químicos e Biológicos de *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch) Copel (Polypodiaceae). **Quim Nova**, v. .32, n. 4, p. 897-901, 2009.

PROCTOR, M.C.F. & PRENCE, V.C. Vegetative tissues: Bryophytes, vascular plants and vegetative propagules. Pp: 207-237. In: M. Black and H.w. Pritchard, eds. Disiccation and survival in plants: drying and without dying. **CABI Publishing**, Wallingford, UK, 2002.

SANTOS, M.G. & SYLVESTRE, L.S. Aspectos florísticos e econômicos das pteridófitas de um afloramento rochoso do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 20(1): 115-124, 2006.

SASS J.E. **Botanical microtechnique.** 2ed. Ames: Iowa: State College Press, 1951.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry** v.30, p.3875-3883, 1991.

SUFFREDINI, I. B.; BACCHI, E. M.; SERTIÉ, J. A. A. A. Antiulcer action of *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) Sota. **Journal of Ethnopharmacology**: Elsevier. V. 65, p 217-233, 1999.

SUFFREDINI, I.B., E.M. BACCHI & J.E. KRAUS. Estudo farmacognóstico do caule e raízes de *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) Sota (Polypodiaceae). **Rev. bras. farmacogn.** v. 18, p. 279-286, 2008.

TRYON, R. M.; TRYON, A. F.; **Ferns and Allied Plants with Special Reference to Tropical America**, Spring-Verlag: New York, 1982.

VELURI, R.; WEIR, T. L.; BAIS, H. P.; STERMITZ, F. R.; VIVANCO, J. M. Phytotoxic and antimicrobial activities of catechin derivatives. **Agric Food Chem.** v. 52, p. 1077, 2004.

WILKINSIN, H. P. The plants surfasse. In: Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (Eds.) **Anatomy of the Dictyledons** – Systematic anatomy of the leaf and stem. 2 ed. Clarendon Press, Oxford. 276p, 1979.

CAPÍTULO 3

ANÁLISE ANATÔMICA E HISTOQUÍMICA DO JAMBOLÃO (*Syzygium cumini* L. - MYRTACEAE)

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 02/06/2020

Bruna Carmo Rehem

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia – *Campus Ilhéus*
Ilhéus – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/1692797848460418>

Delmo Guilherme Mosca Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia – *Campus Porto Seguro*
Porto Seguro – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/0813291778964212>

RESUMO: O Brasil contém uma flora rica em espécies medicinais. Em *Syzygium cumini* L. (Jambolão) são encontradas substâncias fitoquímicas, que atuam na prevenção e no combate do câncer e de doenças cardiovasculares. A pesquisa objetivou caracterizar anatômica e quimicamente a folha do jambolão. Foram realizadas coletas de folhas, que foram fixadas em FAA 70%. Em seguida, foram feitos cortes à mão livre, utilizando-se lâminas de barbear. Os cortes epidérmicos foram corados com Safranina 1% e Azul de Astra 1%. Para os testes histoquímicos, os cortes foram corados com Lugol e Cloreto Férrico para a identificação de amido e compostos fenólicos, respectivamente. Após reação dos cortes anatômicos com os corantes foram realizadas fotomicrografias destes. As folhas apresentaram características padrões do grupo, assinalando-se a ocorrência

de cutícula espessa, epiderme bisseriada, presença de drusas, grande quantidade de cristais prismáticos e mesofilo dorsiventral. No mesofilo dorsiventral verificou-se a presença de parênquima lacunoso distribuído em sete camadas de células irregulares e de parênquima paliádico biestratificado. Ao estudar a folha longitudinalmente evidenciou-se a existência de estômatos do tipo paracítico. Foi identificada a presença de cavidade secretora na região do mesofilo foliar. Destacam-se características importantes de *S. cumini*, como rede vascular densa; altíssima densidade estomática; folha hipoestomática e ausência de tricomas. O padrão de deposição da cutícula, diferente entre as duas faces da folha, pode ser característico da espécie, sendo observada na face adaxial, maior espessura da cutícula do que na face abaxial. Quanto aos testes histoquímicos foi verificada a presença tanto de amido como de compostos fenólicos nas amostras foliares do Jambolão. Portanto, a descrição anatômica do Jambolão corresponde aos diversos caracteres conhecidos da Família Myrtaceae.

PALAVRAS-CHAVE: Anatomia Vegetal, Botânica, Plantas Medicinais.

ANATOMICAL AND HISTOCHEMICAL ANALYSIS OF JAMBOLÃO (*Syzygium cumini* L. - MYRTACEAE)

ABSTRACT: Brazil contains a rich flora in medicinal species. In *Syzygium cumini* L. (Jambolão) are found phytochemicals, which act in preventing and combating cancer and cardiovascular diseases. The research aimed to

characterize anatomically and chemically the leaf of the jambolão. Leaf collections were performed, which were fixed at 70% FAA. Then, freehand cuts were made using razor blades. Epidermal sections were stained with Safranin 1% and Astra Blue 1%. For histochemical tests, the sections were stained with Lugol and Ferric Chloride to identify starch and phenolic compounds, respectively. After the reaction of the anatomical cuts with the dyes, photomicrographs were performed. The leaves showed standard characteristics of the group, noting the occurrence of a thick cuticle, bisexual epidermis, the presence of druses, a large amount of prismatic crystals and dorsiventral mesophyll. In the dorsiventral mesophyll, a lacunous parenchyma distributed in seven layers of irregular cells and a biestratified palisade parenchyma were found. When studying the leaf longitudinally, the existence of stomata of the paracitic type was evidenced. The presence of secretory cavity in the leaf mesophyll region was identified. Important characteristics of *S. cumini* stand out, such as dense vascular network; very high stomatal density; hypostomatic leaf and absence of trichomes. The cuticle deposition pattern, which is different between the two sides of the leaf, may be characteristic of the species, with greater thickness of the cuticle being observed on the adaxial face than on the abaxial face. As for histochemical tests, the presence of both starch and phenolic compounds was verified in the leaf samples of jambolão. Therefore, the anatomical description of Jambolão corresponds to the several known characters of the Myrtaceae Family.

KEYWORDS: Plant Anatomy, Botany, Medicinal plants.

1 | INTRODUÇÃO

A prática do uso de plantas medicinais é comum em todas as comunidades conhecidas. Segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde), cerca de 70% da população em todo o mundo utiliza ou pelo menos já utilizou remédios à base de plantas medicinais. No Brasil, 20% da população consomem 63% dos medicamentos industrializados disponíveis e o restante encontra nos produtos de origem natural, especialmente nas plantas medicinais, a única fonte de recurso terapêutico (COSTA JUNIOR e DOMBROSKI, 2003).

O Brasil ainda é o país que possui a maior quantidade de Mata Atlântica e aponta como um dos países que contém uma flora rica em espécies medicinais. No Sul da Bahia, concentra-se grande parte da Mata Atlântica existente no país, fazendo dessa região um ponto estratégico para a pesquisa sobre plantas medicinais (LORENZI e MATOS, 2008). O conhecimento acerca do uso de plantas medicinais e suas virtudes terapêuticas são informações acumuladas durante séculos e passadas de geração a geração (MARTINS et al., 1995). O método usado para chegar a indicações de plantas medicinais, foi sem dúvida nenhuma, observação dos animais e da própria natureza, além da tentativa e erro, ainda muito comum e útil em pesquisas de diversas áreas do conhecimento popular e científico (DI STASI, 1996).

A forma mais comum de obter informações sobre a utilização de plantas medicinais é através do que chamamos de Etnobotânica, que se baseia no conhecimento popular sobre a forma de uso, indicações terapêuticas, parte da planta utilizada e outras informações que servem de subsídios para pesquisa científica (COSTA JUNIOR e DOMBROSKI, 2003). O estudo de plantas medicinais envolve uma série de áreas correlacionadas, como área inicial podemos citar a Botânica, que estuda o conhecimento geral da planta a ser utilizada, desde a sua classificação até o estudo das suas características anatômicas e morfológicas (JUNIOR, 1997).

O jambolão (*Syzygium cumini*) é uma planta pertencente à família Myrtaceae, conhecida popularmente como jamborão, jamelão, cereja, jalão, kambol, jambú, azeitona-do-nordeste, ameixa roxa, murta, baga de freira, guapê, jambuí, azeitona-da-terra, entre outros nomes. Sua árvore é de grande porte e muito bem adaptada às condições brasileiras, apesar de ser originária da Indonésia, China e Antilhas, é também cultivada em vários países, pois cresce muito bem em diferentes tipos de solo (LORENZI e MATOS, 2008).

A frutificação ocorre de janeiro a maio e os frutos são do tipo baga, assemelhando-se bastante às azeitonas. Sua coloração, inicialmente branca, torna-se vermelha e posteriormente preta, quando maduras. Sua semente fica envolvida por uma polpa carnosa e comestível, doce, mas adstringente, sendo agradável ao paladar. No Brasil, o fruto é geralmente consumido in natura, porém esta fruta pode ser processada na forma de compotas, licores, vinhos, vinagre, geleias, tortas, doces, entre outras (MATOS, 1996).

No jambolão são encontradas algumas substâncias químicas denominadas fitoquímicos ou compostos secundários. Estas substâncias são produzidas naturalmente pelas plantas para se protegerem do ataque de pragas e doenças e também ajudam a suportar as condições adversas do ambiente. Muitos destes fitoquímicos atuam na prevenção e no combate de doenças crônicas como o câncer e as doenças cardiovasculares. Exemplos de fitoquímicos encontrados nas diferentes partes da planta são flavonóides como as antocianinas, a quercetina, a rutina a mirecetina com seus glicosídeos (açúcares) e os taninos hidrolisáveis. Ainda a presença do polifenol, ácido elágico, deve ser considerada por ser uma substância comprovadamente eficaz na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (GOMES et al., 2009).

As diferentes partes do jambolão são citadas na literatura por possuir propriedades medicinais, sendo amplamente utilizadas na medicina popular. Inicialmente, a casca do caule do jambolão apresenta propriedades anti-inflamatórias, anticarcinogênica e serve como medicamento para controle de diabetes (MARTINS et al., 1995). Assim como as outras partes da planta do jambolão, as folhas possuem substâncias com ação antidiabética, exercendo função hipoglicemiante, mimetizando

as ações da insulina, regulando os níveis glicêmicos e influenciando no metabolismo e estoque de glicogênio hepático. Os estudos com as folhas do jambolão ainda se mostram bastante contraditórios e esta discordância entre autores pode estar relacionada à influência dos fatores climáticos na síntese dos compostos bioativos encontrados. O extrato das folhas do jambolão, ainda apresenta ação antiviral, anticarcinogênica, anti-inflamatória, antibacteriana e antialérgica. Estudos mostram que o extrato das sementes de jambolão reduz danos no tecido cerebral de ratos diabéticos, além de apresentar atividade antifúngica e antibacteriana (MARTINS et al., 1995).

O jambolão apresenta uma alta atividade antioxidante, superior até mesmo ao mirtilo e à amora-preta, que são frutas bastante estudadas e mais conhecidas dos consumidores (AZEVEDO, 2002). Sua semente apresenta atividade antioxidante superior à polpa e à casca da fruta, podendo esta ser utilizada na formulação de extratos antioxidantes (TORRES, 2005).

O trabalho com plantas medicinais é acima de tudo, uma forma de buscar alternativas naturais e econômicas que possam beneficiar a população como um todo. O presente estudo visa explorar a riqueza da diversidade da flora regional, resgatar a cultura popular no uso das plantas medicinais e caracterizar anatomicamente o jambolão (*S. cumini*), a fim de ressaltar as suas características, buscando oferecer subsídios a um melhor controle de qualidade na sua utilização, comercialização e industrialização.

2 | O PERCURSO METODOLÓGICO

Foram realizadas coletas de folhas frescas maduras do jambolão (*Syzygium cumini*), na cidade de Porto Seguro – BA, com a finalidade de se realizar a caracterização anatômica da espécie, além de analisa-la quimicamente, por meio de testes histoquímicos. Logo após a coleta, as folhas foram fixadas em FAA 70%, e ficaram aí por 48h. Em seguida foram conservadas em álcool 70%. Em seguida, foram feitos cortes transversais e longitudinais à mão livre de folhas, utilizando-se lâminas de barbear, selecionar-se-á um fragmento da folha (0,5 a 1,0 cm²), e este foi mantido com firmeza entre os dedos indicadores e polegar, utilizando um suporte de isopor para apoio. Feito isso foi colocada uma gota de água sobre a superfície a ser cortada, para possibilitar o deslize da lâmina de barbear. Foram selecionados os cortes mais finos sob lupa. Em seguida, clarificaram-se os cortes em água sanitária 10-50%, os cortes foram lavados em água destilada, passando em seguida em ácido acético 5% e novamente lavando em água destilada.

Posteriormente a realização dos cortes epidérmicos, estes foram acondicionados em lâminas e lamínulas de vidro e corados com os reagentes

Safrablau (Safranina 1% e Azul de Astra 1%), para a caracterização anatômica, de acordo com o protocolo descrito por Kraus & Arduin (1997). Após reação dos cortes com o corante foram realizadas fotomicrografias dos cortes anatômicos, para ilustração das descrições anatômicas obtidas por meio da análise. Foi adotado o método de cortes à mão livre, pelo fato desse processo ser rápido e simples, dispensando equipamentos sofisticados e permitindo análise imediata e aplicação de corantes.

Para os testes histoquímicos foram feitos novos cortes e estes foram fixados em lâminas e lamínulas de vidro e corados com os reagentes Lugol e Cloreto Férrico para a identificação de amido e compostos fenólicos respectivamente, de acordo com o protocolo descrito por Kraus e Arduin (1997).

3 | CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DE *Syzygium cumini* L.

Analizando-se a anatomia foliar de *S. cumini* constatou-se a ocorrência de características universalmente presentes na família Myrtaceae e outras indicativas da espécie em questão. A planta aqui estudada apresenta todas as características padrões do grupo, assinalando-se a ocorrência de cutícula espessa (Fig. 1), epiderme bisseriada, presença de drusas e mesofilo dorsiventral. Estes resultados estão dentre os caracteres anatômicos típicos da família Myrtaceae que incluem mesofilo dorsiventral e idioblastos contendo drusas e grande quantidade de cristais prismáticos (Fig. 2), conforme encontrado por Siqueira-Nunes e Martins (2010). Alberton et al. (2001) descreveram para a espécie folhas anfiestomáticas e cutícula ondulada nas proximidades da nervura e do bordo, sendo lisa nas demais partes da folha, assim como observado no presente estudo.

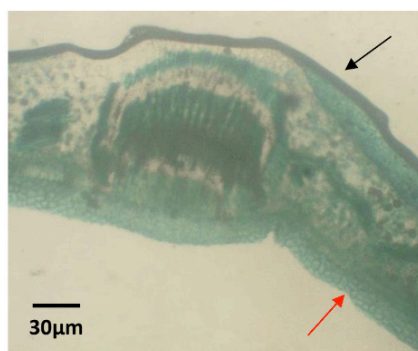


Fig. 1 Detalhe da folha evidenciando o mesofilo (seta vermelha) e a cutícula (seta preta). Aumento 10X.

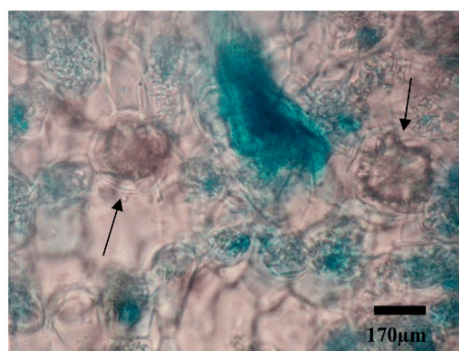


Fig. 2 Detalhe das drusas com cristais prismáticos (setas). Aumento 40X.

Foi possível se observar no mesofilo dorsiventral a presença de parênquima lacunoso distribuído em sete (07) camadas de células irregulares (Fig. 3) e de parênquima paliçádico biestratificado (Fig. 4), conforme descrito por Siqueira-Nunes e Martins (2010).

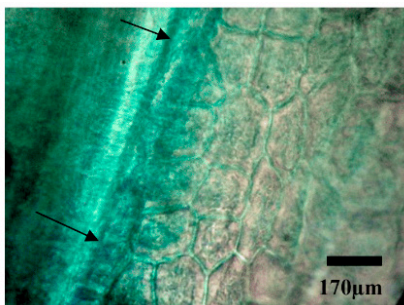


Fig. 3 Detalhe da folha evidenciando o parênquima lacunoso (setas). Aumento 40X.

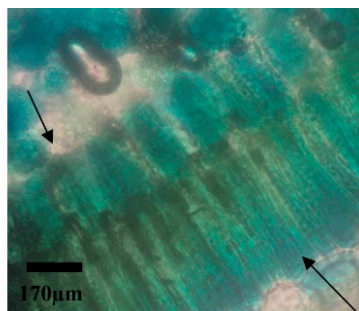


Fig. 4 Detalhe da folha evidenciando o parênquima paliçádico bisseriado (setas). Aumento 40X.

Ao estudar a folha longitudinalmente evidenciou-se a existência de estômatos do tipo paracítico (Fig. 5). Assim como observado por Donato e Morretes (2011) em um estudo anatômico realizado com uma espécie pertencente à família Myrtaceae, como a planta analisada na presente pesquisa.

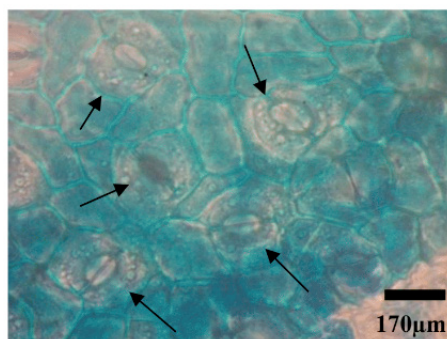


Fig. 5 Corte longitudinal foliar evidenciando os estômatos (setas). Aumento 40X.

Foi identificada a presença de cavidade secretora de contorno arredondado na região do mesofilo foliar (Fig. 6), assim como o evidenciado por Siqueira-Nunes e Martins (2010).

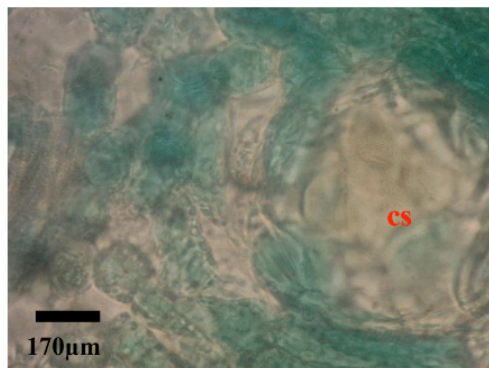


Fig. 6 Detalhe do mesofilo, mostrando a cavidade secretora (cs). Aumento 40X.

4 | ANÁLISE HISTOQUÍMICA DE *Syzygium cumini* L.

Quando se realizou a análise histoquímica com lugol, foi verificada a ocorrência de amido na folha do jabolão (Fig. 7). Donato e Morretes (2011) verificaram também a presença de amido em algumas células epidérmicas, que foram reveladas também por meio de testes histoquímicos idênticos ao observado nas análises deste trabalho.

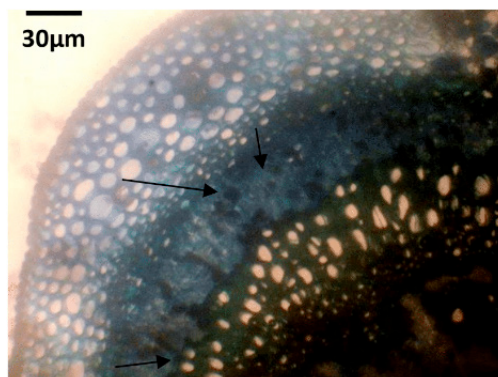


Fig. 7 Teste histoquímico com lugol, nervura central com presença de grãos de amido (setas). Aumento 10X.

O teste histoquímico com o Cloreto Férrico mostrou também a presença de compostos fenólicos nas células foliares do jabolão, tanto na região do mesofilo foliar, como na nervura central (Fig. 8). Este resultado mostra que esta é uma espécie com plasticidade fenotípica para adaptação às condições de estresse abiótico, pois segundo Souza et al. (2007) os compostos fenólicos de plantas têm recebido muita

atenção, sobretudo por inibirem o estresse oxidativo.



Fig. 8 Teste histoquímico com cloreto férrico, nervura central com presença de compostos fenólicos. Aumento 10X.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A descrição anatômica do jambolão corresponde aos diversos caracteres conhecidos da Família Myrtaceae. Do exposto, destacam-se características importantes para a diagnose de *S. cumini*, como parênquima paliçádico organizado em dois estratos celulares; rede vascular densa; grande quantidade de cristais prismáticos; altíssima densidade estomática; folha hipostomática, ocorrência de estômatos paracíticos, presença de epiderme bisseriada, tecido com 5 camadas de parênquima lacunoso e 2 camadas de parênquima paliçádico, ausência de tricomas e presença de drusas. O padrão de deposição da cutícula, diferente entre as duas faces da folha, pode ser característico da espécie, sendo observada na face adaxial, maior espessura da cutícula do que na face abaxial. Exibindo assim, um padrão ondulado no contorno das células epidérmicas. Quanto aos testes histoquímicos foi verificada a presença tanto de amido como de compostos fenólicos nas amostras foliares do jambolão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PRPGI) e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) por seu apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALBERTON, J. R. et. al. Caracterização farmacognóstica do jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). Revista Brasileira de Farmacognosia. v. 11, n.1, p. 37-50, 2001.
- AZEVEDO, C. D. Plantas medicinais e aromáticas. Niterói: PESAGRO-RIO, 2002. 4 p. (PESAGRO-RIO. Documentos, 81). BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 17 de 24 de fevereiro de 2000. Aprova o regulamento técnico, em anexo, visando normatizar o registro de medicamentos fitoterápicos junto ao Sistema de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União, 25 de fevereiro de 2000. DI STASI, L. C. Plantas medicinais: Arte e ciências- Um guia de estudo inter disciplinar. São Paulo: Unesp, 1996. 229 p.
- COELHO, M. F. B.; COSTA JUNIOR, P.; DOMBROSKI, J. L. D. (Org.) Diversos olhares em Etnobotânica, Etnoecologia e Plantas Medicinais. Anais do I Seminário Mato Grossense de Etnobiologia e Etnoecologia e II Seminário Centro-Oeste de Plantas Medicinais. Cuiabá: UNICEN. p.89-98, 2003.
- DONATO, A. M.; MORRETES, B. L. Morfo-anatomia foliar de *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. – Myrtaceae. Rev. Bras. Pl. Med., v.13, n.1, p. 43-51, 2011.
- GOMES, S. M.; SOMAVILLA, N. S. D. N.; BESERRA, K. G.; MIRANDA, S. C.; CARVALHO, P. S.; RIBEIRO, D. G.; Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: contribuições à taxonomia e filogenia. Revista Acta Botânica Brasileira, 2009.
- JUNIOR, L. C. Plantas medicinais e aromáticas. Piracicaba: USP, 1997. 70 p.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal. Edur. Rio de Janeiro. 1997.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A.; Árvores Brasileiras; manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 1, 5ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
- MARTINS, R. M; CASTRO, D. M; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. Plantas medicinais. Viçosa: Imprensa Universitária, 1995. 220 p.
- MATOS, J.K. de A. Plantas medicinais, aspectos agrônômicos. Brasília: Gráfica Gutenberg, 1996. 51p.
- SIQUEIRA-NUNES, A.; MARTINS, M. B. G. Estudo anatômico de folhas de *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae). Revista Biociências, Unitau, v.16, n. 2, p. 116-122, 2010.
- SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. Química Nova. v.30, n.2, p. 351-355, 2007.
- TORRES, P. G. V. Plantas medicinais, aromáticas & condimentares: uma abordagem prática do dia-a-dia. Porto Alegre: Rígel, 2005. 144 p.

CAPÍTULO 4

ESTUDO ANATÔMICO E HISTOQUÍMICO DE *Tripogandra glandulosa* (Seub.) Rohw (COMMELINACEAE) USADA PARA FINS MEDICINAIS NA REGIÃO DO ARARI, ITACOATIARA - AM

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 01/06/2020

Deolinda Lucianne Ferreira

Universidade do Estado do Amazonas
Itacoatiara - AM
<http://lattes.cnpq.br/6415855806347909>

Maria Silvia de Mendonça Queiroz

Universidade Federal do Amazonas
Manaus - AM
<http://lattes.cnpq.br/1415829908591701>

Maria Gracimar Pacheco de Araújo

Universidade Federal do Amazonas
Manaus - AM
<http://lattes.cnpq.br/4592312984714083>

Branca Flor Murrieta Lescano

Universidade do Estado do Amazonas
Itacoatiara - AM
<http://lattes.cnpq.br/2136009968453505>

Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão

Universidade Federal do Amazonas
Manaus - AM
<http://lattes.cnpq.br/2594654340373805>

RESUMO: Os vegetais são fonte de fármacos e o número de plantas utilizadas popularmente é grande, mas pesquisas científicas confirmando efeitos terapêuticos são poucas. A família Commelinaceae é constituída por 42 gêneros e 655 espécies. *Tripogandra glandulosa* (Seub.) Rohw é encontrada no Brasil em vários Estados, inclusive no Amazonas. Na literatura, espécies

de Commelinaceae utilizadas medicinalmente são raras, daí a necessidade de estudos sobre essa espécie facilitando sua identificação e importância para o conhecimento popular e aplicabilidade medicinal. O material botânico foi coletado em Itacoatiara, comunidade Nossa Senhora de Fátima e incorporado nos herbários do CESIT/UEA e IPA/PE. Retirou-se folhas de indivíduos adultos a partir do terceiro nó, fixados em FAA, por 24 horas, e conservados em álcool 70%. Na preparação de lâminas, foram utilizadas cortes do limbo e bainha, clarificados em hipoclorito de sódio a 20%, corados com safrablau e montados em glicerina. Na dissociação da epiderme, os cortes submetidos à solução de peróxido de hidrogênio e ácido acético na proporção de 1:1. As imagens foram obtidas com auxílio do microscópio óptico Axioskop, câmera MC 80. Os testes histoquímicos foram aplicados para determinação de amido, pectinas, compostos fenólicos, proteínas e taninos. Na microscopia eletrônica, os cortes foram submetidos a clorofórmio, desidratados em álcool etílico nas diferentes concentrações, ressecados em ponto crítico e metalização, por último fotomicrografados em MEV. A folha é hipoestomática com estômatos na face abaxial do tipo tetracítico. Há presença de tricomas tectores e glandulares simples, epiderme com células buliformes, presença de ráfides. Nos estudos histoquímicos foram identificadas substâncias, como amido, lipídeos, pectinas, proteínas, taninos e compostos fenólicos.

PALAVRAS-CHAVE: Células buliformes, espécie menos citada, farmacognosia, microscopia eletrônica de plantas medicinais.

ANATOMICAL STUDY AND HISTOCHEMICAL OF *Tripogandra glandulosa* (Seub.) Rohw (COMMELINACEAE) USED FOR MEDICINAL PURPOSES IN ARARI REGION, ITACOATIARA - AM

ABSTRACT: Plants are one of the prime sources of drugs. But while the number of plants popularly used is great, scientific studies confirming therapeutic effects are few. The Commelinaceae family consists of 42 genera and 655 species. *Tripogandra glandulosa* (Seub.) Rohw, is found in several states in Brazil, including Amazonas. The literature rarely records medicinal use of Commelinaceae species, hence the need for studies of this kind to facilitate their identification and investigate their importance to popular medicinal knowledge. Botanical samples were collected at the Our Lady of Fatima community, Itacoatiara, and incorporated into the CESIT/UEA and IPA/PE herbaria. Leaves from adult plants were collected up to the third node, fixed in FAA for 24 hours and preserved in 70% alcohol. Slides were prepared from sections of stem and sheath, clarified in 20%, sodium hypochlorite and stained with safrablau and mounted in glycerine. To dissociate the epidermis, sections were submerged in 1:1 hydrogen peroxide solution/acetic acid solution. Images were obtained with the aid of optical microscope Axioskop, MC camera 80. Histochemical tests were used for determination of starch, pectin, phenolic compounds, proteins and tannins. For electron microscopy, sections were placed in chloroform, dehydrated in ethyl alcohol at different concentrations, dried in a critical point and metallized and finally SEM photomicrographed. The leaf is hypostomatic with tetracytic stomata on the abaxial surface. Simple glandular trichomes are present, along with bulliform epidermal cells, Raphides are present. Histochemical studies identified the presence of starch, lipids, pectins, proteins, tannins and phenolic compounds.

KEYWORDS: Electron microscopy medicinal plants, bulliform cells, less cited species, pharmacognosy.

1 | INTRODUÇÃO

O homem sempre utilizou espécies do Reino Vegetal como fonte de fármacos. Atualmente, o número de plantas utilizadas popularmente é grande, mas as pesquisas científicas que confirmam seus efeitos terapêuticos são relativamente poucas (LADEIRA, 2002). As plantas medicinais têm sido uma rica fonte para obtenção de moléculas a serem exploradas terapêuticamente e muitas substâncias isoladas de plantas continuam sendo fontes de medicamentos (FOGLIO *et al.*, 2006).

Apesar de serem importantes, as informações ainda são preocupantes no meio científico, pois pouco se sabe sobre a confiabilidade e segurança do uso da maioria das plantas medicinais. Contudo, é possível verificar o crescente aumento das pesquisas etnofarmacológicas e emprego de técnicas modernas de farmacologia, bioquímica, toxicologia e biologia molecular para avaliar, preconizar e validar o uso de plantas medicinais, o que também favorece a diminuição do tempo gasto no desenvolvimento de um novo medicamento (FIRMO *et al.*, 2011).

A maioria das drogas que são extraídas de plantas vem de folhas, cascas, raízes ou rizomas e a autenticação apropriada da matéria-prima é essencial para que padrões de segurança e qualidade sejam mantidos. Descrições anatômicas e morfológicas precisas das drogas podem fornecer padrões legais em volumes, como acontece em outros países em que o estilo das descrições é sucinto e possui apenas aqueles caracteres que auxiliarão a identificar o material analisado e, por último, pode-se afirmar que é mais rápido descobrir a identidade de uma droga bruta (em estado fragmentado) a partir de sua anatomia do que de sua composição química (CUTLER *et al.*, 2011).

Existem plantas pertencentes a diferentes famílias botânicas capazes de desenvolver princípios ativos que são importantes para o tratamento de enfermidades no homem. Como exemplo, pode-se citar algumas espécies da família Commelinaceae como *Commelina benghalensis* L., utilizada no tratamento anticefaleico e diurético, assim como *Tradescantia zebrina* Heynh ex Bosse e *Tripogandra serrulata* (Vahl) Handlos também usadas no tratamento diurético (MESSIAS *et al.*, 2015).

As espécies da família Commelinaceae apresentam as seguintes características morfológicas: ervas anuais ou perenes, frequentemente suculentas; caule simples a ramificado; folhas simples basais e ou caulinares, com bainha envolvendo o caule, glabras ou pubescentes, frequentemente de margem ciliada e inteira. Inflorescências terminais, ou terminais e axilares, compostas de poucas ou numerosas cimeiras e agregadas em tirso, subtendidas por brácteas foliáceas ou encerradas em brácteas espatáceas; flores bissexuadas ou estaminadas, ocasionalmente cleistogâmicas, actinomorfas ou zigomorfas; diclamídeas, dialissépala ou gamossépala, dialipétala ou gamopétala; sépalas-3, pétalas-3, estames-6, todos férteis ou 1-4 modificados em estaminódios ou suprimidos, anteras com deiscência longitudinal ou raramente basal ou poricida; ovário súpero 2-3-locular, com um a muitos óvulos por lóculo; estilete simples, estigma apical, pequeno ou capitado; Fruto cápsula, 2-3 valvar, ou raramente indeiscente (TOLKE *et al.*, 2011).

A família é constituída por 42 gêneros e cerca de 655 espécies (HARDY; FADEN, 2004). São predominantes no interior de matas, mas podem ser encontradas em campos e áreas alagadas. Para registros no país, pode-se encontrar 13 gêneros e cerca de 60 espécies, de Norte a Sul, em formações florestais e campestres, assim como em áreas alteradas e cultivadas (BARRETO, 1997).

A espécie *Tripogandra glandulosa* (Seub.) Rohw foi caracterizada como erva perene, decumbente, enraizando nos nós, ramos floridos eretos, 39 cm altura, o caule é glabro ou com faixa longitudinal de tricomas unisseriados abaixo das bainhas e as folhas com bainhas de margens vilosas, 0,4-1 cm comprimento, 0,3-0,5 cm

diâmetro, lâminas ovoide-lanceoladas a lanceoladas, 2,4-9,9 cm de comprimento, 1,1-3 cm de largura, bases cuneadas nas folhas da porção basal do caule e levemente arredondadas nas folhas da porção terminal, ápices agudos, glabras em ambas as faces, margens ciliadas e a distribuição no Brasil, é bastante ampla, ocorrendo nos Estados do Amazonas (Região Norte), Maranhão e Ceará (Região Nordeste), Mato Grosso, Mato Grosso do Sul (Região Centro-Oeste), Minas Gerais (Região Sudeste), Paraná e Rio Grande do Sul (Região Sul) (BARRETO, 1997).

Existem poucos registros na literatura de espécies de Commelinaceae utilizadas na medicina popular e, por esse motivo, existe a necessidade de fazer o primeiro registro da espécie aqui estudada, iniciando-se dessa forma o levantamento de informações sobre a planta contribuindo, assim, com sua identificação e futuras investigações para posterior aplicabilidade e uso medicinal. Neste contexto, serão apresentadas aqui as primeiras informações anatômicas e histoquímicas de *Tripogandra glandulosa*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo e coleta de material botânico

O estudo foi realizado com material botânico coletado da espécie *Tripogandra glandulosa* no município de Itacoatiara, que fica a 266 quilômetros de Manaus, na zona rural, com acesso somente fluvial, mais especificamente na comunidade Nossa Senhora de Fátima. O critério usado para a seleção da espécie foi o fato de não estar registrada em levantamentos etnobotânicos e por ser uma planta com fins terapêuticos também pouco conhecidos. Nas primeiras horas do dia, foram coletadas folhas em réplica de três indivíduos adultos em boas condições fitossanitárias.

De cada indivíduo, foram retiradas folhas a partir do 3º nó, localizadas em áreas distintas da comunidade. Foram fixadas em FAA (formaldeído, ácido acético, álcool etílico 70%) por um período de 24 horas até serem transportadas para a capital Manaus e, posteriormente, estocadas (conservadas) em álcool 70%.

A planta foi herborizada e incorporada ao acervo do Herbário do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas - CESIT/UEA e Herbário do IPA – Instituto Agrônomo de Pernambuco, com exsicata de número IPA- 90668 - *Tripogandra glandulosa* (Seub.) Rohweder.

A espécie foi identificada pela especialista na família Commelinaceae Dra. Roxana Barreto, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

2.2 Estudos anatômicos e histoquímicos

Essa fase foi realizada no Laboratório de Botânica Agroflorestal da Universidade Federal do Amazonas - LABAF/UFAM.

Na preparação de lâminas semipermanentes foram utilizadas a bainha e o limbo foliar, seccionadas transversalmente à mão livre, clarificadas com solução de hipoclorito de sódio a 20%, coradas com safrablau e montadas em glicerina.

Na dissociação da epiderme, foram retiradas secções do ápice, borda da região mediana e base da lâmina foliar que foram submetidas à solução de peróxido de hidrogênio e ácido acético na proporção de 1:1 (FRANKLIN, 1946). Após a inserção na solução, o material foi mantido por 24 horas em estufa a uma temperatura de 45°C. Posteriormente, os cortes foram varridos para retirada do mesofilo e corados em safranina, com passagem em série etanólica e posterior montagem da lâmina. Os tricomas e estômatos foram classificados de acordo com a literatura especializada (METCALFE; CHALK, 1950; APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2003; CUTTER, 2002).

Foram realizados também cortes paradérmicos à mão livre no intuito de confirmar a classificação de estômatos e evidenciar em maiores detalhes os tricomas, células da epiderme e apêndices epidérmicos. Todas as imagens foram obtidas com auxílio do microscópio óptico Axioskop, com câmara MC 80.

Para detecção de componentes químicos nos tecidos foram aplicados os seguintes testes em cortes frescos das folhas (bordo e porção mediana do limbo): Floroglucina, Cloreto Férrico, SUDAN III, XP, Vermelho de Rutênio, Lugol, Azul do Nilo, Vanilina, Dicromato de Potássio (Tabela 1).

Para todas as reações foram feitos registros fotográficos constatando a presença ou ausência da substância em análise.

Reagente Teste (Autor)	Grupo de substâncias detectadas (reação)
Vermelho SUDAN III (Pearse, 1972)	lipídeos (cora de alaranjado)
Cloreto de Ferro III (Johansen, 1940)	compostos fenólicos totais (cora de marrom a negro)
Vermelho de Rutênio (Johansen, 1940)	pectinas (cora de vermelho ou cor-de-rosa)
Lugol (Jensen, 1962)	amido (cora de roxo a azul enegrecido)
Xylidine Ponceau - XP (Berlyn&Miksche, 1976)	proteínas (cora de vermelho)
Vanilina Clorídrica (Mace & Howell, 1974)	composto fenólico-tanino (cora de vermelho)
Azul do Nilo (Cain, 1947)	lipídeos neutros (de rosa) e lipídeos ácidos (azul)
Floroglucinol (Johansen, 1940)	composto fenólico - lignina (cora de vermelho ou rosa)

Tabela 1. Testes histoquímicos aplicados para identificação de compostos químicos em folhas da espécie da família Commelinaceae (*Tripogandra glandulosa*).

2.3 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para Microscopia Eletrônica de Varredura, cortes da porção mediana, bordo e do pecíolo foram mantidos em clorofórmio, por 24 horas, 30 segundos por ultrassom, para quebrar a espessa camada de cera e, posteriormente, desidratadas em álcool etílico 75% (20 minutos) 90% (15 minutos), álcool 95% (15 minutos) e álcool absoluto (duas vezes por 10 minutos) e secos em ponto crítico modelo Bal-Tec CPD 030 – Critical point dryer. As amostras foram então coladas em suporte metálico com cola à base de prata e submetidas à metalização com ouro, em aparelho Bal-TEC SCD 050 - Sputter Coater, sendo, então, examinadas e fotomicrografadas em Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL-JSM-6460 LV. A fase de processamento das amostras aconteceu no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (LTMOE) e a leitura microscópica na Universidade do Estado do Amazonas – UEA.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em corte transversal (Figura 1A) a folha da espécie *Tripogandra glandulosa* pode ser caracterizada por epiderme unisseriada, revestida com espessa camada cuticular (Figura 1B). É constituída de células adaxiais e abaxiais bastante diferentes em tamanho, sendo a epiderme adaxial constituída de células grandes, semelhantes às células buliformes encontradas na família Poaceae (Figura 1B). Sobre a nervura central, a epiderme abaxial é formada por células de paredes espessadas com pouca ou nenhuma lignificação. Em vista frontal, as paredes anticlinais são retas na face adaxial (Figura 1C), melhor observadas em Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV (Figuras 1J e 1K) e curvas na face abaxial (Figura 1D). Na proximidade da região costal, nota-se uma leve sinuosidade. A epiderme abaxial apresentou tricomas tectores unisseriados (Figura 1E) e glandulares com cabeça unicelular (não ilustrados).

Biasibetti *et al.*, (2014) observaram que as folhas de *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. cv. purpurea Boom, na epiderme adaxial, apresentam células buliformes, o que pode respaldar que a *Tripogandra glandulosa* trata-se do mesmo tipo celular. Tais células buliformes, segundo Cutter (1987) são células que auxiliam no desenrolamento das folhas de monocotiledôneas, associadas à capacidade de

tolerância às condições de deficiência hídrica.

Nos estudos realizados com *Commelina diffusa* Burm f. e *Floscopa glabrata* (Kunth) Hassk, ELBL *et al.*, (2010) descreveu uma única camada de células epidérmicas, formada por paredes finas e células grandes, como um tecido de armazenamento de água e por esse fato considerou a planta como suculenta.

A existência de tricomas tectores pode ser considerada como uma estratégia de defesa estrutural de herbívoros menores e os tricomas glandulares podem ser interpretados como uma mistura de defesa estrutural e química, devido à existência de metabólitos secundários sendo produzidos e que podem repelir os herbívoros (DALIN *et al.*, 2008).

Ainda no trabalho de Santos *et al.*, (2002) as espécies *Commelina diffusa* e *C. benghalensis* apresentam o mesmo tipo de pelo secretor, constituído de três células, sendo a basal com paredes espessadas e a maior parte dela inserida na epiderme.

A folha é hipostomática e os estômatos estão localizados acima das células epidérmicas (Figura 1H). Os estômatos são tetracíticos, envolvidos por quatro células subsidiárias (Figura 1F), também confirmadas em Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV (Figura 1L). Apresentou ornamentação cuticular observada em MEV (não ilustrado).

As folhas de *T. pallida purpurea* (BIASIBETTI *et al.*, 2002), *Commelina erecta*, *Dicorisandra tyrsiflora*, *T. spathacea* e *T. zebrina* também são hipostomáticas (ELBL, 2008) enquanto em *Commelina diffusa* e *C. benghalensis* (SANTOS *et al.*, 2002) e *Floscopa glabrata* (ELBL, 2008) são anfiestomáticas.

Quanto à posição dos estômatos em relação às demais células epidérmicas, em algumas espécies de Commelinaceae, ELBL (2008) observou que são localizados no mesmo nível das demais células.

O mesofilo é dorsiventral (Figura 1G). Abaixo da epiderme adaxial, na região sobre a nervura central ocorre a hipoderme (Figura 1B), que se torna descontínua à medida que se aproxima da região marginal do limbo. Abaixo da epiderme abaxial, sobre a nervura, central ocorre uma região de tecido esclerenquimático (Figura 1I). Em seguida, ao longo da lâmina, observa-se uma camada de parênquima paliádico (Figura 1G), seguido de parênquima esponjoso, organizado em um número médio de três a quatro fileiras de células, frouxamente dispostas (Figura 1H).

A camada de células sob a epiderme é chamada de hipoderme, que pode apresentar diferenças acentuadas da próxima camada cortical, pode se diferenciar pela aparência das células e tem ocorrência esporádica e, por isso, tem baixo valor taxonômico (Cutler *et al.*, 2011). Segundo ELBL (2008), na espécie *Tradescantia spathacea* há duas camadas de células maiores que as epidérmicas e na espécie *Tradescantia zebrina* as células são altas e com apenas uma camada de células que ocupam a metade da espessura da lâmina foliar, oferecendo grande suculência

para as folhas.

As folhas de *Tripogandra glandulosa* apresentam vários feixes vasculares colaterais, maiores e menores, que se intercalam e um feixe central bem desenvolvido, mais voltado para a superfície abaxial (Figura 1I). Todos os feixes são envolvidos por uma camada de células parenquimáticas formando a bainha do feixe bem delimitada. Segundo EBL (2008), a bainha do feixe nas monocotiledôneas está constituída pela endoderme e periciclo com as unidades vasculares dessas plantas.

Para Apezato da Glória e Carmello-Guerreiro (2003), a bainha do feixe da folha nas monocotiledôneas é uma endoderme, que constitui uma bainha do sistema vascular e essa endoderme pode estar estendida relacionando-se com a movimentação da água na folha.

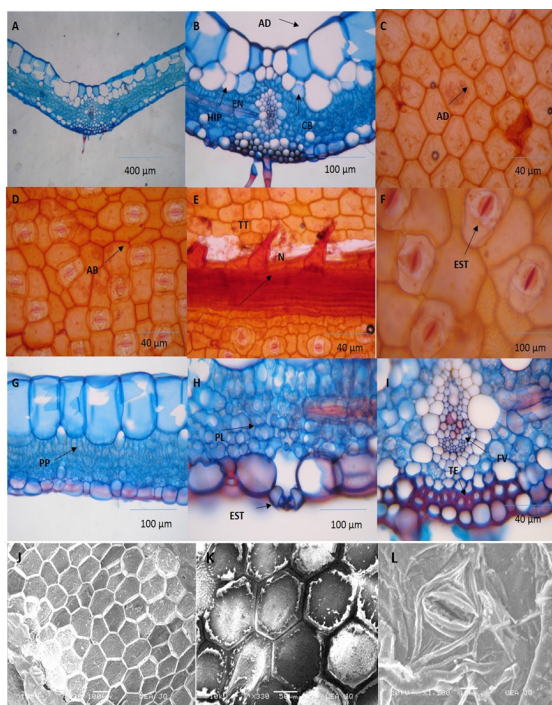


Figura 1. Cortes transversal e paradérmico da folha de *Tripogandra glandulosa* (Seub.) Rohw. A. Corte transversal da folha; B. Células buliformes, hipoderme e camada cuticular espessa; C. Epiderme adaxial; D. Epiderme abaxial; E. Tricomas tectores na região de nervura; F. Epiderme abaxial com estômatos tetracíticos; G. Mesofilo dorsiventral; H. Mesofilo com parênquima lacunoso e estômato acima da camada de células epidérmicas; I. Região da nervura central com camada de tecido esclerenquimático e feixes vasculares. J –k. Epiderme adaxial em MEV. L. Epiderme abaxial com estômato em MEV. (AD – Epiderme Adaxial; HIP – Hipoderme; CB – Célula Buliforme; AB – Epiderme Abaxial; N – Nervura; TT – Tricoma Tector; EST – Estômato; PP – Parênquima Paliçádico; PL – Parênquima Lacunoso; TE – Tecido Esclerenquimático; FV – Feixe Vascular.

A bainha foliar de *Tripogandra glandulosa* em seção transversal tem aspecto semicircular (Figura 2A), no qual as margens ficam parcialmente sobrepostas. Apresentam venação paralela e a região central da bainha é alargada.

Em seção transversal, as células epidérmicas da face adaxial, que estão em contato com o caule, apresentam-se levemente achatadas, com formato retangular organizadas em uma única camada (Figura 2B), não apresentam tricomas glandulares ou estômatos nessa face.

Na face abaxial, é possível verificar na porção mediana da bainha a presença de tricomas tectores (Figura 2D) e estômatos (Figura 2C). O mesofilo é homogêneo, onde não se distingue o tecido paliçádico do lacunoso, dando lugar a células globosas, sendo as maiores voltadas para a epiderme adaxial. Os feixes vasculares são de médio a pequeno porte e encontram-se na porção mediana (Figuras 2E e 2F), entre as epidermes adaxial e abaxial.

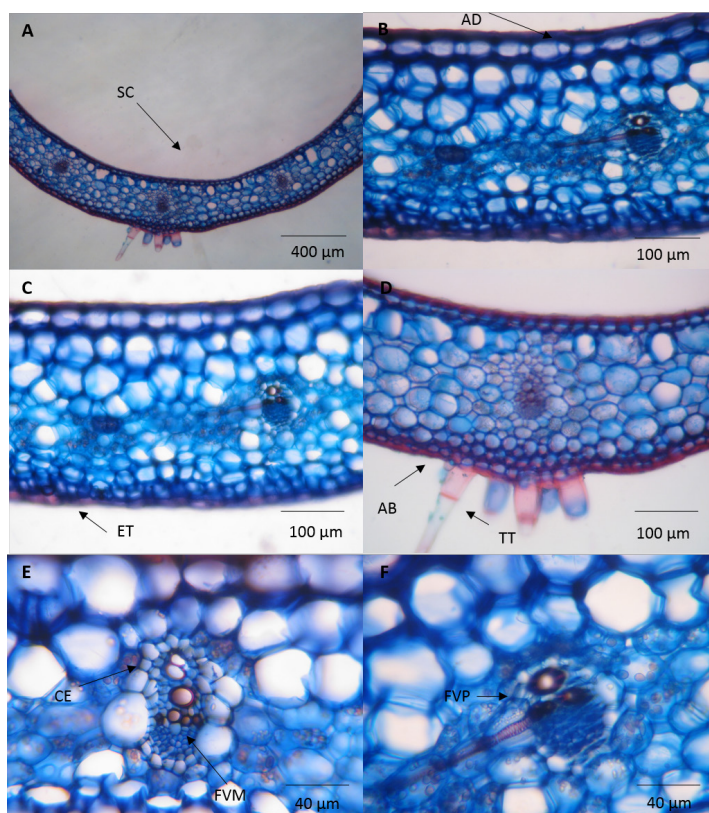


Figura 2. Corte transversal da bainha. (SC – Semicírculo, AD – Epiderme Adaxial, ET – Estômato, AB – Epiderme Abaxial, TT – Tricoma Glandular, CE – Calota Esclerenquimática, FVM – Feixes Vasculares Médios, FVP – Feixes Vasculares Pequenos). A. Formato semicircular da bainha; B. Epiderme adaxial com células levemente achatadas; C. Estômatos na face abaxial; D. Tricomas na epiderme abaxial; E. Feixes vasculares grandes e F. Feixes vasculares menores.

Para os testes histoquímicos, a (Tabela 2) confirma os testes em que os cortes reagiram. Os cortes foliares só não reagiram para floroglucinol, dicromato de potássio e o Sudan IV (Tabela 2).

Teste	Resultado (limbo e bordo)
Vermelho SUDAN IV (Pearse, 1972)	(-)
Cloreto de Ferro III (Johansen, 1940)	(+)
Vermelho de Rutênio (Johansen, 1940)	(+)
Lugol (Jensen, 1962)	(+)
Xylidine Ponceau - XP (Berlyn & Miksche, 1976)	(+)
Vanilina Clorídrica (Mace & Howell, 1974)	(+)
Azul do Nilo (Cain, 1947)	(+)
Floroglucinol (Johansen, 1940)	(-)
Dicromato de Potássio (Gabe, 1968)	(-)

Tabela 2. Resultado dos testes aplicados no estudo histoquímico para identificação de substância na espécie medicinal tapacu (*Tripogandra glandulosa*).

Os compostos que se acumulam nos tecidos variam de acordo com o período do ano, condições do ambiente e sazonalidade. Segundo Gobbo-Netto e Lopes (2007), a época em que uma substância é coletada é um dos fatores de maior importância, visto que a quantidade e, às vezes, até mesmo a natureza dos constituintes ativos não é constante durante o ano, são relatadas, por exemplo, variações sazonais no conteúdo de praticamente todas as classes de metabólitos secundários, como óleos essenciais. Essa razão pode, talvez, justificar a ausência de alguns compostos na planta em estudo.

A presença do amido detectada através do lugol demonstrou concentração nos estômatos (Figura 3A), nas células da nervura central e no parênquima paliádico (Figura 3B e 3C).

Em *Tripogandra diuretica* a análise química revelou a presença de amido no parênquima cortical e medular, e o teste de cores e fitoquímico foi positivo para mucilagens (NOVOA *et al.*, 2012).

Para o vermelho de rutênio houve reação, com presença de pectina na parede das células e interior dos tricomas (Figura 3D e 3E). Presença de ráfides nas células (Figura 3F). A espécie *Tripogandra diurética* também apresenta ráfides dentro do parênquima cortical (NOVOA *et al.*, 2012).

A pectina é um hidrocoloide natural utilizado na indústria de alimentos, bebidas e fármacos devido a sua propriedade funcional geleificante e estabilizante, esse polissacarídeo é um componente multifuncional na parede celular dos vegetais, participando na manutenção da união intercelular, juntamente com a celulose e hemicelulose (PAIVA *et al.*, 2009).

Para detecção de compostos fenólicos gerais, apesar de não ter reagido para o dicromato de potássio, demonstrou a presença de compostos fenólicos totais através da reação com cloreto férrico, principalmente nas células da epiderme e tricomas (Figura 3G). Para fenólicos específicos, a vanilina identificou tanino apenas nos tricomas glandulares (Figura 3H).

Os compostos fenólicos conferem à planta ação antioxidante, o que resulta no bom desempenho de produtos oriundos de plantas usadas como chás, por exemplo, pois a literatura relata a capacidade de inibir os radicais livres presentes no organismo (MORAIS *et al.*, 2009).

A presença de proteínas foi confirmada apenas no bordo das folhas (Figuras 3I e 3J). No caso de lipídeos, os tecidos reagiram demonstrando apenas os ácidos através do teste azul do Nilo (Figuras 3K e 3L).

A presença de substâncias lipídicas e proteicas na planta está associada a estruturas especializadas na produção e secreção de metabólitos secundários (estruturas secretoras), e sim as células não especializadas nesta função, como as parenquimáticas (BARROS; TEIXEIRA, 2008).

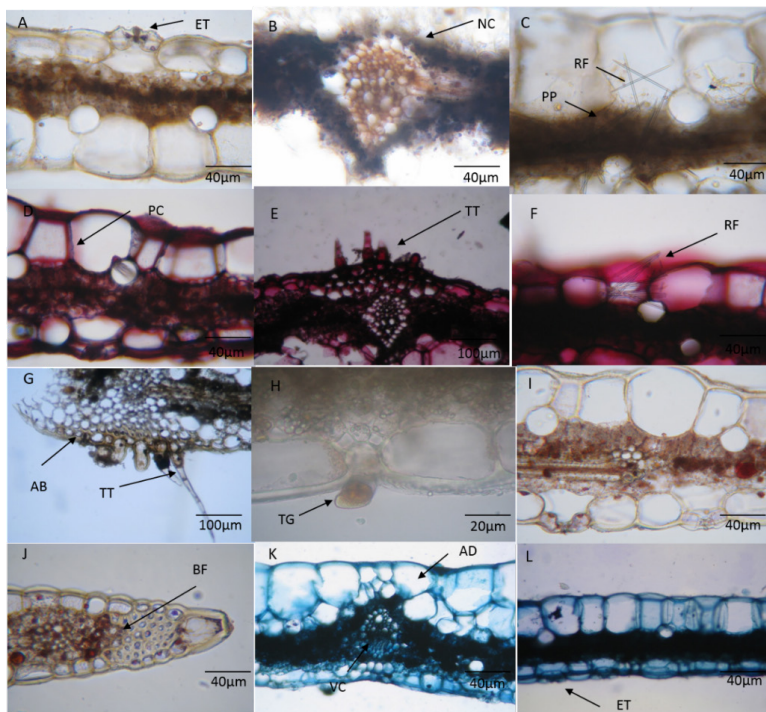


Figura 3. Distribuição dos compostos em cortes transversais da folha de *Tripogandra glandulosa*, reações aos testes histoquímicos. (ET-Estômatos, NC – Nervura Central, RF-Ráfides, PP-Parênquima Paliádico, PC-Parede Celular, TT-Tricoma Tector, AB-Epiderme Abaxial, TG-Tricoma Glandular, BF-Bordo Da Folha, AD-Epiderme Adaxial). A. Reação de amido no estômato; B. Reação do amido nas células da nervura; C. Reação de amido no parênquima paliádico; D. Presença de pectina nas paredes da célula; E. Pectina no interior dos tricomas; F. Presença de ráfides; G. Reação ao cloreto férrico nas células da epiderme e tricomas. H. Presença de composto fenólico nos tricomas glandulares; I-J. Proteínas no bordo da folha; K – L. Reação de azul o Nilo corando somente lipídeos ácidos no mesófilo.

A produção de compostos secundários está ligada à função de defesa da planta, que inclui proteção mecânica na superfície da folha, impalatabilidade e toxicidade do órgão vegetal e, para espécies medicinais, a produção de determinados compostos justifica a importância da realização de estudos químicos e farmacognósticos com a espécie.

Vale destacar, ainda, que a utilização medicinal das folhas de *Tripogandra glandulosa* merece maiores investigações, para identificação dos compostos encontrados, já que esse estudo que foi realizado apresenta somente resultado de grupos gerais, somente estudos químicos podem detectar compostos específicos.

Dessa forma, esse estudo aponta a necessidade de se pesquisar a espécie no intuito de contribuir para que as plantas medicinais, que são úteis para manutenção

da qualidade de vida e saúde, possam ser melhor elucidadas sobre substâncias bioativas com propriedades terapêuticas, além de contribuir para a identificação correta da espécie. Dessa forma, podem ser utilizadas em programas de saúde, mas não só como matéria-prima e sim do ponto de partida para a descoberta de novas moléculas, como recurso natural potencialmente ativo na forma de fitoterápicos padronizados e eficazes.

REFERÊNCIAS

APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: UFV, 2003.

BARRETO, R.C. **Levantamento das espécies de Commelinaceae R. Br. nativas do Brasil**. São Paulo, 490 p. Tese (Doutorado em Botânica) Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1997.

BARROS, G.M.C.C.; TEIXEIRA, S.P. Estudo farmacobotânico de duas espécies de Anileira (*Indigofera suffruticosa* e *Indigofera truxillensis*, Leguminosae) com propriedades farmacológicas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, nº 2, p. 287-294, 2008.

BIASIBETTI, L.; ROSIN, C.K.; HOUSSAINI, M.L.T.S. Morfologia vegetal *Tradescantia pallida purpurea*. **XXII Seminário de Iniciação Científica** - Ensaio Teórico no Salão do conhecimento. Campus Ijuí, Santa Rosa, Panambi e Três Passos. 2014.

CUTLER, D.F.; BOTHA, T.; STEVENSON, D.W. **Anatomia Vegetal: uma abordagem aplicada**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CUTTER, E. **Anatomia Vegetal Parte 1** - células e tecidos. 2ª ed. São Paulo: Roca, 2002.

CUTTER, E.C. **Anatomia vegetal. I - Células e Tecidos**. São Paulo: Roca. Cap. 7: Epiderme, p. 97 – 145. 1987.

DALIN, P. et al. Induced plant resistance to herbivory. **Andreas Schaller**. 2008.

ELBL, P.M.. **Estudos em Commelinaceae (monocotiledôneas): o papel da endoderme e do periciclo na formação do corpo primário**. 2008, 167 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2008.

ELBL, P.M.; MELO-DE-PINNA, G.F.; MENEZES, N.L. Morphology and anatomy of leaf miners in two species of Commelinaceae (*Commelina diffusa* Burm. f. and *Floscopa glabrata* (Kunth) Hassk). **Acta Bot. Bras.**, v. 24, nº 1, p. 283-28, 2010.

FIRMO, W.C.A. et al. Contexto histórico, popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Cad. Pesq.**, São Luís, v. 18, nº. especial, 2011.

FOGLIO, M. A.; QUEIROGA, C.L.; SOUSA, I.M.O. **Plantas medicinais como fonte de recursos terapêuticos: um modelo multidisciplinar**. Multiciência: construindo história dos produtos naturais, v. 7, p. 1-8, 2006.

FRANKLIN, G.L. A rapid method of softening wood for microtome sectioning. **Australian Journal of Botany**, v. 33, p. 393-408, 1946.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. Plantas Medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Quim. Nova*, v. 30, nº 2, p. 374-381, 2007.

HARDY, C.R. & FADEN, R.B. *Plowmanianthus*, a new genus of Commelinaceae with five new species from Tropical America. **Syst. Bot.**, v. 29, nº 2, p 316–333, 2004.

LADEIRA, A.M. **Plantas medicinais com óleos essenciais**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2002.

MESSIAS, M.C.T. et al. Uso popular de plantas medicinais e perfil socioeconômico dos usuários: um estudo em área urbana em Ouro Preto, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas. 2015

METCALFE, C.R., CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons. Systematic Anatomy of the Leaf and Stem. USA: Oxford University Press, 1950.

MORAIS, S.M. et al. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, nº. 1B, p. 315-320. 2009.

NOVOA, M.C.; COLARES, M.N.; ARAMBARRI, A.M. Anatomy of Monocotyledons: Stems and Rhizomes of Land Herbs Used As Medicinal In The Rio De La Plata Area (Argentina). **Bonplandia**, v. 21, nº 2, p. 149-157, 2012.

PAIVA, E.P.; LIMA, M.S.; PAIXÃO, J. P. Propriedades químicas e importância sobre a estrutura da parede celular de frutos durante o processo de maturação. **Revista Iberoamericana de Polímeros**, v. 10, n. 4, p. 96-211, 2009.

SANTOS, I.C. et al. Caracteres anatômicos de duas espécies de Trapoeraba e eficiência do Glyphosate. *Planta Daninha*, **Viçosa**, v.20, nº.1, p.1-8, 2002.

TOLKE, E.E.A.D. et al. A família Commelinaceae mirb. Em inselbergs do agreste paraibano. **Revista de Biologia e Farmácia–BioFar**, v. 5, nº 2, p. 1-10, 2011.

CAPÍTULO 5

ESTUDO FARMACOBOTÂNICO DAS ESPÉCIES DE *Emilia* (Cass.) Cass. (ASTERACEAE)

Data de aceite: 26/08/2020

Elisa Mitsuko Aoyama

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus – ES
<http://lattes.cnpq.br/0299586072690797>

Fabiane Fonseca Ribeiro

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus – ES
<http://lattes.cnpq.br/3398190204316366>

Luena de Oliveira da Conceição

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus – ES
<http://lattes.cnpq.br/7295759411644123>

Alexandre Indriunas

Faculdades Oswaldo Cruz
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/6611774718197728>

Marcos Roberto Furlan

Universidade de Taubaté – SP
<http://lattes.cnpq.br/5557555657261017>

Cynthia Hering Rinnert

Universidade da Região de Joinville
Joinville - SC
<http://lattes.cnpq.br/4534554406627748>

RESUMO: Dentre as cem espécies do gênero *Emilia* (Asteraceae) existentes, no Brasil ocorrem duas (*E. fosbergii* Nicolson e *E. sonchifolia* (L.) DC. ex Wight), as quais possuem usos na medicina popular e podem ser facilmente confundidas por usuários incautos. O objetivo

deste trabalho foi descrever a morfologia e a anatomia das espécies *E. fosbergii* e *E. sonchifolia*, visando reconhecer estruturas úteis em sua identificação e diferenciação. Para o presente estudo foram utilizados dez indivíduos férteis de cada espécie, coletados no município de São Mateus, ES. Foram analisados caracteres morfológicos de folhas, inflorescências, flores e frutos destas plantas. As análises anatômicas foram realizadas em folhas, conforme as técnicas usuais empregadas em microscopia. As espécies apresentam características morfológicas distintas, principalmente no que se refere ao formato das folhas basais, tamanho da inflorescência, coloração das flores e nas dimensões do fruto e sua pilosidade. Entretanto, não foram observadas diferenças anatômicas entre as espécies. Deste modo, a morfologia contribui de forma significativa para sua identificação e diferenciação, enquanto a anatomia não responde satisfatoriamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Emilia fosbergii*, *Emilia sonchifolia*, morfoanatomia foliar.

PHARMACOBOTANICAL STUDY ON SPECIES OF *Emilia* (Cass.) Cass. (ASTERACEAE)

ABSTRACT: Among the hundred species of the genus *Emilia* (Asteraceae) existing, in Brazil there are two (*E. fosbergii* Nicolson and *E. sonchifolia* (L.) DC. ex Wight), which have uses in popular medicine and can be easily confused by unwary users. The objective of this work was to describe the morphology and anatomy of the species *E. fosbergii* and *E. sonchifolia*, aiming to recognize useful structures in their identification and

differentiation. For the present study, ten fertile individuals of each species were used, collected in the municipality of São Mateus, ES. Morphological characters of leaves, inflorescences, flowers and fruits of these plants were analyzed. The anatomical analyses were performed on leaves, according to the usual techniques used in microscopy. The species present distinct morphological characteristics, especially with regard to the shape of the basal leaves, size of the inflorescence, color of the flowers and in the dimensions of the fruit and its hairiness. However, no anatomical differences were observed between the species. Thus, morphology contributes significantly to its identification and differentiation, while anatomy does not respond satisfactorily.

KEYWORDS: *Emilia fosbergii*, *Emilia sonchifolia*, leaf morphoanatomy.

1 | INTRODUÇÃO

Asteraceae (Compositae) é uma família botânica importante e representativa, por incluir aproximadamente dez por cento de todas as espécies de fanerógamas. No território brasileiro são encontrados cerca de 290 gêneros e 2120 espécies, ocorrentes em todas as suas regiões geográficas (REFLORA, 2020).

O gênero *Emilia* (Cass.) Cass. compreende cerca de 100 espécies (NORDENSTAM, 2007 apud ROQUE et al., 2016). No Brasil, ocorrem duas de distribuição pantropical (ROQUE et al., 2016; TELES; STEHMANN, 2016). Estas espécies, ora ambas, ora individualmente, são citadas em trabalhos de levantamentos florísticos e de plantas ruderais. Elas são conhecidas vulgarmente, como serralha, serralhinha, pincel e pincel-de-estudante dentre outros nomes populares (LORENZI, 2008).

Gomes et al. (2017) observam que para diversas espécies são atribuídos os mesmos nomes populares, sendo que uma mesma espécie pode receber diferentes nomes por questões regionais ou até dentro de uma região geográfica. Além dessas duas espécies do gênero *Emilia*, pelo menos outras três espécies do gênero *Sonchus* L. recebem a denominação serralha.

Emilia fosbergii Nicolson é uma erva anual, herbácea, ereta com 20 a 50 cm de altura, enquanto *E. sonchifolia* (L.) DC. ex Wight (tendo como sinonímia *E. coccinea* (Sims) Sweet e *E. sagittata* DC.) consiste numa erva anual, herbácea, pouco ramificada, ereta de 30 a 60 cm de altura (TELES et al., 2013). Conforme saberes populares descritos por Teles et al. (2013), ambas as espécies são empregadas contra bronquite asmática, resfriados, dores no corpo, faringite, amigdalite.

Em relação aos usos medicinais, há mais pesquisas sobre *E. sonchifolia*. Rahman et al. (2012) obtiveram ações analgésica e anti-inflamatória de extratos de suas folhas. O tratamento com *E. sonchifolia* aliviou as respostas inflamatórias possivelmente por meio da supressão de mediadores pró-inflamatórios e citocinas (NWORU et al., 2012). Thenmozhi et al. (2013) verificaram ação antimicrobiana de extratos da raiz.

Edagha et al. (2014), ao investigarem o efeito de extratos etanólicos das folhas de *E. sonchifolia* nos parâmetros hematológicos e na histomorfologia do fígado de camundongos albinos suíços machos infectados com *Plasmodium berghei berghei* (Pbb), concluíram que a planta é eficaz no controle dos sintomas. *E. sonchifolia* é importante fonte de compostos antioxidantes, como os flavonoides rutina, quercetina e kaempferol (RAJI; CHEN, 2020).

Apesar de pesquisas indicarem potencial medicinal da espécie, Cheng e Röder (1986) isolaram das partes aéreas de *E. sonchifolia* dois alcaloides pirrolizidínicos. Roeder (2000) indica que a quantidade desses alcaloides presentes em *E. sonchifolia* pode causar significativa intoxicação. Essas substâncias ainda não foram relatadas para *E. fosbergii*.

Tanto *Emilia sonchifolia* quanto *E. fosbergii* são mencionadas como PANC (Plantas Alimentícias Não Convencionais), respectivamente por Silva e Andrade (2013) e Soares Filho et al. (2016), no nordeste do Brasil, o que lhes confere, também, importância alimentar.

Embora seja reconhecida como planta medicinal, existem poucos estudos com *E. fosbergii*, inclusive em termos morfoanatômicos, os quais, de acordo com Cutler et al. (2011) são facilmente utilizados para realizar identificações botânicas.

Como a caracterização anatômica e morfológica contribui para uma identificação e diferenciação mais rápida entre duas espécies, o objetivo deste trabalho foi descrever a morfologia e a anatomia de *E. fosbergii* e *E. sonchifolia*, visando reconhecer estruturas úteis em sua diferenciação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As plantas foram coletadas em diferentes áreas da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, localizado na Região Norte do Espírito Santo.

Foram utilizadas plantas adultas férteis de *E. fosbergii* (Figura 2a) e *E. sonchifolia* (Figura 2b). Para a análise morfológica foram avaliados dez indivíduos de cada espécie nos quais os caracteres morfológicos da folha como tamanho, forma, textura, margem, forma e ângulo do ápice e base foram analisados visualmente (ELLIS et al., 2009). Para os demais aspectos morfológicos a terminologia foi baseada em Roque e Bautista (2008).

As análises anatômicas foram realizadas conforme técnicas usuais, como esquematizadas na Figura 1.

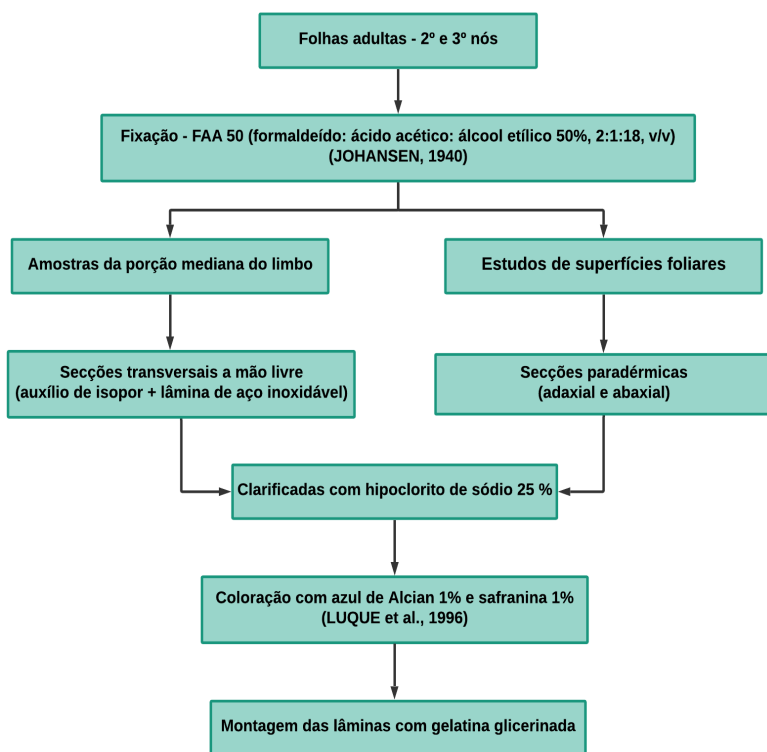


Figura 1 – Esquema da metodologia para as análises anatômicas.

As lâminas foram analisadas ao microscópio fotônico e as imagens obtidas em fotomicroscópio, com projeção de escalas micrométricas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Morfologia

A seguir é apresentada a sinopse dos principais caracteres morfológicos comparativos entre as duas espécies em estudo (Tabela 1).

Caracteres	<i>Emilia fosbergii</i>	<i>E. sonchifolia</i>
Porte	Herbáceo, 30-40 cm; porção basal densamente folhosa, porção apical laxamente folhosa (Figura 2a)	Herbáceo, 20-30 cm; porção basal densamente folhosa, porção apical laxamente folhosa (Figura 2b)
Folhas basais	Espatuladas, ápice obtuso, base longamente decorrente, margem denteada (Figura 3a)	Espatuladas lobadas na região mediana, ápice obtuso a arredondado, base a longo decorrente, margem irregularmente denteada (Figura 3b)
Folhas medianas	Panduriformes e deltoides na metade superior, ápice agudo, base amplamente decorrente, margem irregularmente denteada (Figura 3a)	Runcinadas fortemente fendidas no terço médio e liras no terço superior, ápice agudo, base decorrente, margem irregularmente denteada (Figura 3b)
Folhas apicais	Lanceoladas, gradativamente menores, ápice agudo, base cordada ou sagitada, amplexicaules (Figura 3a)	Lanceoladas, gradativamente menores, ápice agudo, base cordada ou sagitada, amplexicaules (Figura 3b)
Inflorescências	Capitulescências corimbiformes; capítulo com brácteas involucrais fundido unisseriado, 14,5–18,0 × 5,0–6,8 mm (Figuras 3c, 5a e 5b)	Capitulescências corimbiformes; capítulo com brácteas involucrais fundido unisseriado, 9,4–11,5 × 2,9–3,6 (Figuras 3c, 5d e 5e)
Flores	Corolas vermelhas, ca. 12 mm comprimento (Figuras 3c, 5a e 5b)	Corolas róseas, ca. 8,5 mm comprimento (Figuras 3c, 5d e 5e)
Diásporos	Cipselas 4,0-5,6 mm comprimento; pápus ca. 7,5 mm comprimento (Figuras 5a e 5c)	Cipselas 2,7-3,5 mm comprimento; pápus ca. 5,5 mm comprimento (Figuras 5d e 5f)

Tabela 1 – Caracteres morfológicos de *Emilia fosbergii* Nicolson e *E. sonchifolia* (L.) DC. ex Wight



Figura 2. Vista geral de indivíduos de *Emilia fosbergii* Nicolson (a) e *E. sonchifolia* (L.) DC. ex Wight (b).

As folhas apresentam variação morfológica dependendo da região que ocupam na planta e variam entre as espécies estudadas (Tabela 1 e Figura 3). Interessante notar que estas informações sobre a variação dos grupos de folhas nas três posições (basal, mediana e apical) não são relevadas em outros estudos (ROQUE et al., 2016; TELES; STEHMANN, 2016), sendo estas, no nosso entendimento, muito significativas para a distinção morfológica das espécies estudadas.

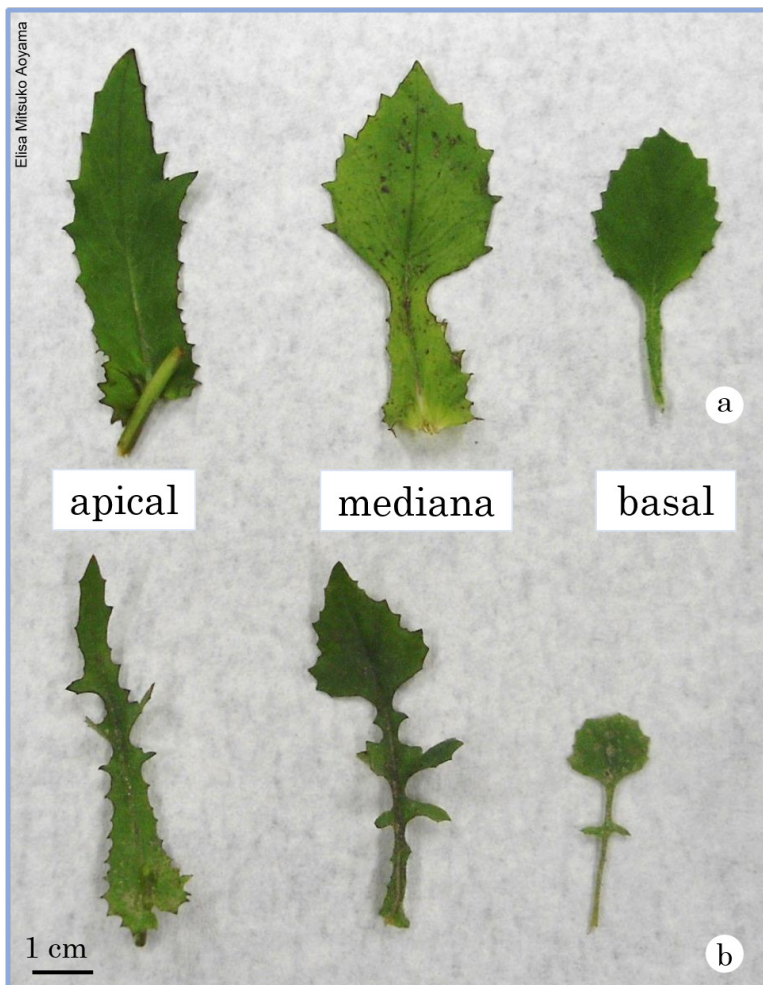


Figura 3. Folhas de *Emilia fosbergii* Nicolson (a) e *E. sonchifolia* (L.) DC. ex Wight (b).

As inflorescências são do tipo capitulescências corimbiformes, maiores em *E. fosbergii* (Tabela 1, Figura 4); as flores apresentam as mesmas características morfológicas em ambas as espécies, diferindo na coloração das pétalas (Tabela 1, Figuras 4, 5a, 5b, 5d e 5e), pois em *E. fosbergii* são vermelhas (Figuras 4a, 4c, 5a e 5b), enquanto que em *E. sonchifolia* são róseas (Figuras 4b, 4c, 5d e 5e).



Figura 4. Inflorescências de *Emilia fosbergii* Nicolson (a) e *E. sonchifolia* (L.) DC. ex Wight (b). Detalhe da coloração das pétalas (c).

Os frutos, denominados cipselas, também são semelhantes, porém *E. fosbergii* apresenta frutos maiores e de aspecto mais pilosos que *E. sonchifolia* (Tabela 1, Figuras 5c e 5f). Teles; Stehmann (2016) informam medidas bastante distintas para as cipselas de *E. fosbergii*: de 2-4 mm de comprimento, em relação ao observado nesse estudo. Essas diferenças podem se dar pela medição de frutos em diferentes estádios de desenvolvimento, ou por questões ambientais.



Figura 5. Órgãos reprodutivos de *Emilia* (Cass.) Cass. *Emilia fosbergii* Nicolson (a) Aspecto geral da inflorescência (esquerda) e conjunto de cipselas (direita), (b) Detalhe do capítulo, (c) Detalhe da cipselas e pápus. *E. sonchifolia* (L.) DC. ex Wight (d) Aspecto geral da inflorescência (esquerda) e conjunto de cipselas (direita), (e) Detalhe do capítulo, (f) Detalhe da cipselas e pápus.

3.2 Anatomia

As folhas de *Emilia* são anfiestomáticas (Figuras 6a, 6b, 7a e 7b) e, em vista frontal, as células epidérmicas apresentam paredes celulares periclinais sinuosas, sendo a sinuosidade mais acentuada nas células da face abaxial (Figuras 6b e 7b). Esses resultados também foram encontrados por Ferreira et al. (2002) para *E. sonchifolia* e Sá et al. (2017) para *Bidens pilosa* L.

Na face adaxial os complexos estomáticos são anisocíticos (Figuras 6a e 7a), enquanto na face abaxial são anomocíticos (Figuras 4b e 5b), corroborando as descrições anatômicas encontradas em outros estudos para o gênero e família (NDUKWU; AGBAGWA, 2006; EMPINOTTI; DUARTE, 2008; KAUR; NAGPAL, 2016). Em contrapartida, Ferreira et al. (2002) e Adedeji (2004) descrevem somente complexos estomáticos anomocíticos para *E. sonchifolia*. As células subsidiárias também apresentam paredes celulares sinuosas (Figuras 6a e 7a) e encontram-se no mesmo nível das demais células epidérmicas.

Anatomicamente, as folhas das duas espécies apresentam, em vista transversal, epiderme uniestratificada com células retangulares, sendo as da face adaxial maiores em relação à abaxial (Figura 6c). Esses resultados são distintos dos encontrados para *E. sonchifolia* reportados por Adedeji (2004) e Ndukwu e Agbagwa (2006), os quais afirmam que as células epidérmicas são irregulares.

Tricomas tectores pluricelulares foram observados em ambas as faces das folhas, concordando com Ferreira et al. (2002) que descreveram a presença desse

tipo de tricoma. Entretanto, Adedeji (2004) observou tricomas glandulares em *E. sonchifolia*, os quais encontravam-se ausentes nas duas espécies empregadas neste estudo.

O mesofilo é dorsiventral (Figura 6c), o parênquima paliádico apresenta uma camada de células, enquanto o lacunoso de 3 a 5 camadas, como reportado por Ferreira et al. (2002) para *E. sonchifolia*. Esta característica também foi encontrada para outras espécies medicinais de Asteraceae como *Elephantopus mollis* Kunth (EMPINOTTI; DUARTE, 2008) e *Bidens pilosa* L. (SÁ et al., 2017).

A nervura mediana se apresenta côncavo-convexa (Figuras 6d e 7d), ao nível do terço médio, em secção transversal. As células epidérmicas têm formato quadrangular e são maiores na face abaxial. Envolvendo o sistema vascular há parênquima fundamental com células isodiamétricas e de paredes delgadas, sem espaços intercelulares (Figuras 6d e 7d). O sistema vascular central apresenta maior calibre e está constituído por um único feixe vascular colateral, com o tecido floemático voltado para a porção abaxial (Figuras 6d e 7d) em ambas as espécies.

Por outro lado, embora o estudo realizado por Ekeke e Mensah (2015) com *Emilia coccinea* e *E. preatamissa*, tenha evidenciado formas de nervura semelhantes entre si, a quantidade de feixes vasculares as difere, uma vez que *E. coccinea* apresenta três e *E. preatamissa* apresenta apenas um feixe vascular.

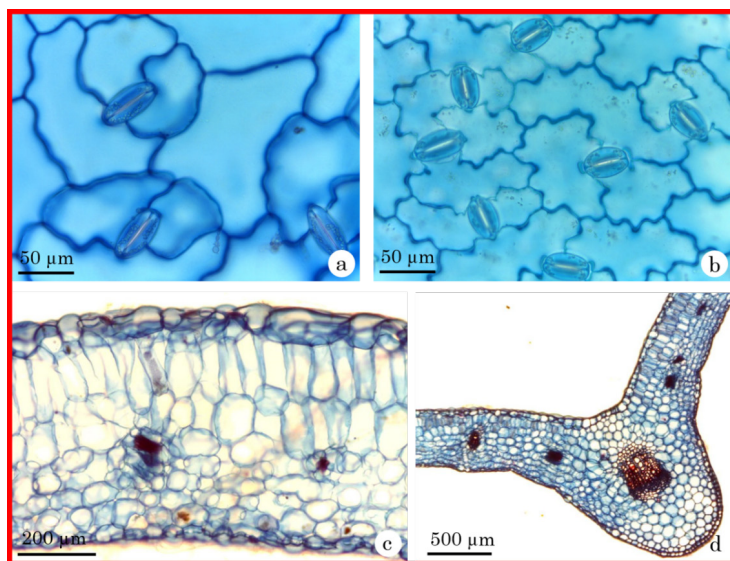


Figura 6. Secções das folhas de *Emilia fosbergii* Nicolson. a – Vista frontal da face adaxial com complexos estomáticos anisocíticos. b – Vista frontal da face abaxial com complexos estomáticos anomocíticos. c – Mesofilo dorsiventral. d – Nervura central.

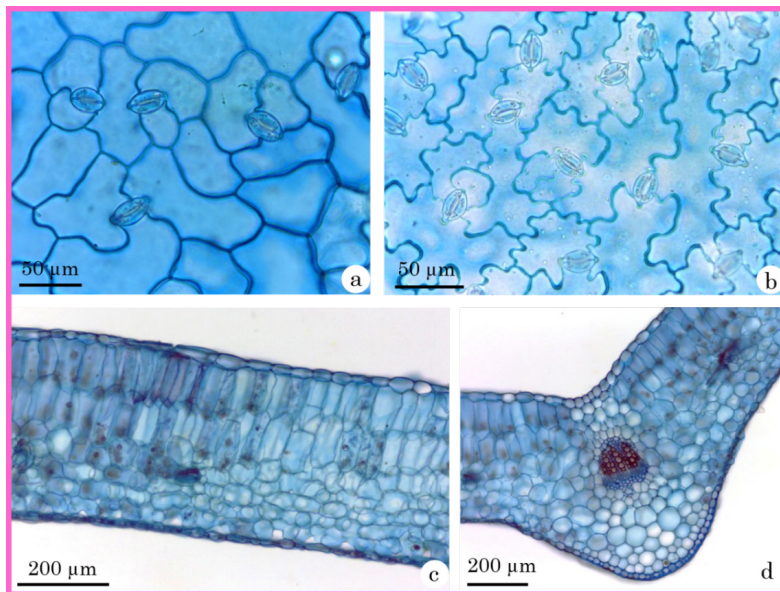


Figura 7. Secções das folhas de *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight. a – Vista frontal da face adaxial com complexos estomáticos anisocíticos. b – Vista frontal da face abaxial com complexos estomáticos anomocíticos. c – Mesofilo dorsiventral. d – Nervura central.

4 | CONCLUSÕES

Emilia fosbergii e *E. sonchifolia* apresentam características morfológicas distintas, principalmente no que se refere ao formato das folhas basais, tamanho da inflorescência, coloração das flores e dimensões e padrão de pilosidade do fruto, porém não foram observadas diferenças anatômicas significativas.

Assim, mesmo em se tratando de plantas do mesmo gênero, é possível distingui-las por meio de suas características morfológicas, o que é extremamente útil. Por se tratar de plantas amplamente empregadas na medicina popular, além de alimentícias, a correta identificação reveste-se de grande importância.

REFERÊNCIAS

- ADEDEJI, O. Leaf epidermal studies of the species of *Emilia* Cass (SENECIONEAE, ASTERACEAE) in Negeria. **Botanica Lithuanica**, v. 10, n. 2, p. 121-133, 2004.
- CHENG, D.; RÖDER, E. Pyrrolizidin-Alkaloide aus *Emilia sonchifolia*. **Planta Medica**, v. 52, n. 06, p. 484-486, 1986.
- CUTLER, D. F.; BOTH, T.; STEVENSON, D. W. **Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

- EDAGHA, I. Ethanolic extract of *Emilia sonchifolia* leaves possess erythropoietic and hepatoprotective effect in mice infected with *Plasmodium berghei berghei*. **Macedonian Journal of Medical Sciences**, v. 7, n. 1, p. 11-17, 2014.
- EKEKE, C.; MENSAH, S. I. Comparative anatomy of midrib and its significance in the taxonomy of the family Asteraceae from Nigeria. **Journal of Plant Sciences**, v. 10, n. 5, p. 200-205, 2015.
- ELLIS, B.; DALY, D. C.; HICKEY, L. J.; JOHNSON, K. R.; MITCHELL, J. D.; WILF, P.; WING, S. L. **Manual of leaf architecture**. New York: New York Botanical Garden Press, 2009. 190 p.
- EMPINOTTI, C. B.; DUARTE, M. R. Estudo anatômico de folha e caule de *Elephantopus mollis* Kunth (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 1, p. 108-116, 2008.
- FERREIRA, E. A.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, E. A. M.; SILVA, A. A.; RUFINO, R. J. N. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 327-335, 2002.
- GOMES, G. C.; MEDEIROS, C. A. B.; GOMES, J. C. C.; BARBIERI, R. L. A crise paradigmática nas ciências de identificação de plantas e a valorização da etnobotânica. **Revista Agrogeoambiental**, v. 9, n. 1, p. 115-125, 2017.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Company, 1940. 523p.
- KAUR, H.; NAGPAL, A. K. Paradermal studies on the stomata of some species of Asteraceae. **Nelumbo**, v. 58, p. 79-99, 2016.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2008.
- LUQUE, R.; SOUZA, C. H.; KRAUS, E. J. Métodos de coloração de Roeser (1972) modificado e Kropp (1972) visando a substituição do azul de astra pelo azul de alcião 8GS ou 8GX. **Acta Botanica Brasilica**, v.10, n. 2, p.199-212, 1996.
- NDUKWU, B. C.; AGBAGWA, L. O. The value of leaf micromorphological in the taxonomic delimitation of *Emilia* Cass, (Asteraceae) species. **Global Journal of Pure and Applied Sciences**, v. 12, n. 2, p. 183-187, 2006.
- NWORU, C. S.; AKAH, P. A.; OKOYE, F. B. C.; ESIMONE, C. O. Inhibition of pro-inflammatory cytokines and inducible nitric oxide by extract of *Emilia sonchifolia* L. aerial parts. **Immunopharmacology and Immunotoxicology**, v. 34, n. 6, p. 925-931, 2012.
- RAJI, M.; CHEN, Z. Effects of abiotic elicitors on the production of bioactive flavonols in *Emilia sonchifolia*. **Stemedicine**, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2020.
- RAHMAN, M. A.; AKTER, N.; RASHID, H.; AHMED, N. U.; UDDIN, N.; ISLAM, M. S. Analgesic and anti-inflammatory effect of whole *Ageratum conyzoides* and *Emilia sonchifolia* alcoholic extracts in animal models. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 6, n. 20, p. 1469-1476, 2012.

REFLORA. **Asteraceae**. In: Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB55>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

ROEDER, E. Medicinal plants in China containing pyrrolizidine alkaloids. **Pharmazie**, v.55, n.10, p. 711-726, 2000.

ROQUE, N.; BAUTISTA, H. **Asteraceae**: caracterização e morfologia floral. Salvador: EDUFBA. 2008. 71p.

ROQUE, N.; OLIVEIRA, E. C. de; MOURA, L.; QUARESMA, A. S.; OGASAWARA, H. A.; ALVES, M.; SANTANA, F. A.; HEIDEN, G.; CAIRES, Taiara A.; BASTOS, N. G. Asteraceae no Município de Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 67, n. 1, p. 125-202, 2016.

SÁ, R. D.; SILVA, F. R.; RANDAU, K. P. Caracterização farmacobotânica de *Bidens pilosa* L. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 3, p. 349-357, 2017.

SILVA, A. A.; ANDRADE, L. H. C. Utilização de espécies de Asteraceae por comunidades rurais do nordeste do Brasil: relatos em Camocim de São Félix, Pernambuco. **Biotemas**, v. 26, n. 2, p. 93-104, 2013.

SOARES FILHO, A. O; PAULA, A.; SANTOS, A. A.; OLIVEIRA, C. V.; D'SOARES, C. S.; SANTOS, F. S.; CARVALHO, R. C. F.; PEREIRA, J. E. Plantas ruderais no Planalto Conquistense, Bahia e sua importância. **Natureza on line**, v. 14, n. 2, p. 027-043, 2016.

TELES, S.; MARQUES, C. T. S.; MAIA, R. S.; SILVA, F. **Plantas espontâneas**: identificação, potencialidades e uso. Cruz das Almas-BA: Editora UFRB, 2013. 88p.

TELES, A. M.; STEHMANN, J. R. A tribo Senecioneae (Asteraceae) em Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 67, n. 2, p. 455-487, 2016.

THENMOZHI, K.; SARADHA, M.; MANIAN, S.; PAULSAMY, S. *In vitro* antimicrobial potential of root extracts of the medicinal plant species, *Emilia Sonchifolia* (Linn.) DC. **Asian Journal of Pharmaceutical Clinical Research**, v.6, n.3, p.149-151, 2013.

CAPÍTULO 6

FABACEAE DO NORTE DO PIAUÍ: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E POTENCIAL ECONÔMICO DE SUAS ESPÉCIES

Data de aceite: 26/08/2020

Lucas Santos Araújo

Universidade Federal do Delta do Parnaíba-
UFDPAr
Parnaíba-Piauí
<http://lattes.cnpq.br/1156545441612504>

Jesus Rodrigues Lemos

Universidade Federal do Delta do Parnaíba-
UFDPAr
Parnaíba-Piauí
<http://lattes.cnpq.br/0603749727482775>

RESUMO: A família Fabaceae é a terceira maior família das Angiospermas, mundialmente representada por 770 gêneros e mais de 19.500 espécies. No Brasil é a família mais representativa em número de espécies, encontrada em diferentes regiões brasileiras. Apesar da ampla distribuição e representatividade florística, ainda não há um número suficiente de levantamentos florísticos no Piauí que possam expressar um registro significativo das espécies desta família. Neste sentido, este estudo visou contribuir para o melhor conhecimento das espécies desta família no Estado, especificamente em três áreas ocorrentes na mesorregião “Norte Piauiense”, uma área de transição Caatinga-Cerrado. Foram realizadas excursões de campo quinzenais, com caminhadas aleatórias para coleta do material botânico por toda a extensão possível das áreas englobada. Os espécimes coletados foram herborizados e identificados seguindo a metodologia usual em botânica e tombados no

acervo do Herbário “HDelta”, da Universidade Federal do Delta do Parnaíba-UFDPAr. Dentre os 53 taxa registrados da família Fabaceae, a subfamília Caesalpinioideae se destacou com a maior representatividade de espécies, seguida de Papilionoideae, Detarioideae e Cercidoideae. Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Senna* Mill., *Mimosa* L., *Aeschynomene* L. e *Albizia* Durazz. O hábito arbóreo foi o mais representado, seguido pelo arbustivo, trepador e herbáceo. No que se refere à distribuição geográfica das espécies em comuns à área estudada, a maioria converge com espécies ocorrentes em vegetação de restinga e, verificando o potencial econômico das espécies, há um maior número nas categorias de uso combustível e medicinal, seguido por madeireiro. As espécies registradas neste levantamento fornecem um panorama genérico da área estudada, entretanto, há necessidade de um maior esforço de coleta, e, somadas as de estudos em outras áreas, poderá se alcançar um quadro mais representativo desta família na mesorregião, enriquecendo o conhecimento da composição florística piauiense como um todo. Assim, este estudo contribui para a ampliação do conhecimento da flora do norte do Piauí.

PALAVRAS - CHAVE: Fitodiversidade, Leguminosas, Transição Caatinga-Cerrado.

ABSTRACT: The Fabaceae family is the third largest family of Angiosperms, represented by 770 genera and more than 19,500 species worldwide. In Brazil it is the most representative family in number of species, found in different Brazilian regions. Despite the wide distribution

and floristic representativeness, there is still not a sufficient number of floristic surveys in Piauí state that can express a significant record of the species of this family. In this sense, this study aimed to contribute to a better knowledge of the species of this family in the State, specifically in three areas occurring in the mesoregion “Norte Piauiense”, a Caatinga-Cerrado transition area. Fortnightly field trips were made, with random walks to collect botanical material over the entire possible area. The collected specimens were herborized and identified following the usual methodology in botany and registered in the collection of the Herbarium “HDelta”, from the Federal University of Delta do Parnaíba-UFDPAr. Among the 53 registered taxa of the Fabaceae family, the subfamily Caesalpinioideae stood out with the highest representation of species, followed by Papilionoideae, Detarioideae and Cercidoideae. The genera with the highest species richness were *Senna* Mill., *Mimosa* L., *Aeschynomene* L. and *Albizia* Durazz. The arboreal habit was the most represented, followed by shrub, climbing and herbaceous. With regard to the geographic distribution of species common to the studied area, most converge with species occurring in restinga vegetation and, checking the species' economic potential, there is a greater number in the categories of fuel and medicinal use, followed by wood. The species registered in this survey provide a generic overview of the studied area, however, there is a need for a greater collection effort, and, added to studies in other areas, a more representative picture of this family in the mesoregion can be achieved, enriching the knowledge of floristic composition in Piauí state as a whole. Thus, this study contributes to the expansion of knowledge of the flora of northern Piauí state.

KEYWORDS: Phytodiversity, Legumes, Caatinga-Cerrado transition.

1 | INTRODUÇÃO

As plantas têm sido utilizadas com diversos fins desde o início da civilização humana e, dentre as famílias vegetais destaca-se, mundialmente, Fabaceae, com cerca de 770 gêneros e mais de 19.500 espécies (LEWIS, et al., 2005; LPWG, 2013), sendo a terceira maior família de Angiospermas em termos de número de espécies, após Asteraceae e Orchidaceae.

Economicamente, trata-se da segunda família em importância, depois de Poaceae, entre as principais representantes nas culturas de alimentação humana, pois origina produtos ornamentais, medicinais, madeireiros e produtoras de fibras, corantes, forragem, resinas, óleos e gomas (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002; WATSON; DALLWITZ, 2009). A família Fabaceae (genericamente denominadas Leguminosas) era tradicionalmente dividida em três subfamílias: Faboideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae (SOUZA; LORENZI, 2008), entretanto, atualmente, as numerosas análises filogenéticas recentes na subfamília, tribo e níveis de grupos genéricos levam a dividi-la em seis subfamílias: Caesalpinioideae, Cercidoideae, Detarioideae, Dialioideae, Duparquetioideae e Papilionoideae (LPWG, 2017).

As Leguminosas são cosmopolitas, importantes em quase todos os biomas e

ocorrendo nos habitats mais extremos e em diferentes hábitos de crescimento tais como árvores, arbustos, lianas e ervas (DISTASI; HIRUMA-LIMA, 2002). O Brasil apresenta cerca de 2.827 espécies distribuídas em 222 gêneros, sendo que 1.524 espécies e 16 gêneros são endêmicos do país (BFG, 2015).

A família é morfologicamente, fisiologicamente e ecologicamente diversa e estas características levaram seus representantes a habitar regiões tanto de clima temperado quanto tropical, adaptando-as a uma ampla gama de polinizadores, diversidade e abundância de espécies, colaborando para o aumento da biodiversidade das florestas e tendo diversos de seus representantes como bioindicadores de qualidade ambiental (LPWG, 2017). Certas espécies de leguminosas podem fixar o nitrogênio atmosférico na simbiose com a rizóbia do solo, sendo uma característica ecológica bastante conhecida da família (GOMES et al., 2018).

Tendo em vista que Fabaceae figura entre as famílias mais representativas em diversas formações vegetacionais no Piauí, a citar os de Lemos (2004) na Caatinga; Mesquita e Castro (2007) no Cerrado; Castro et al. (2009) em Floresta Estacional; Matos e Felfili (2010) em Matas de Galerias; Oliveira et al. (2007), Silva e Lemos (2018) e Pereira e Lemos (2018) em áreas de transição e; Santos-Filhos et al. (2015) em Restinga, torna-se cada vez mais necessário ampliar o conhecimento desta família, somente resultante de um maior número de levantamentos da diversidade florística estadual e regional, importante para o conhecimento de sua flora.

Assim, frente principalmente a isto, este estudo teve como objetivo realizar um inventário das espécies desta família, verificar padrões de distribuição geográfica e o potencial econômico de suas espécies presentes em três áreas distribuídas pelo norte do Piauí. Estes dados poderão contribuir como subsídio para se traçar eventuais estratégias relativas à conservação da fitodiversidade das formações vegetais presentes na região, além de proporcionarem dados para futuras pesquisas aplicadas das mais diversas naturezas.

2 | ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho realizou o inventário florístico de Fabaceae em três diferentes áreas de vegetação situadas no norte do estado do Piauí, a saber:

Uma área em Murici dos Portelas (03°19'08" S 42°05'38" O), situado a 261 km de Teresina, limitando-se com o Estado do Maranhão (Magalhães de Almeida) ao Norte, ao Sul com Joaquim Pires e Caxingó, a Oeste com Joaquim Pires e Estado do Maranhão e, a Leste, com Caxingó. Sua população estimada em 2019 é de 9.159 habitantes. A área do município é de 480,567 km² e altitudes variando de 150 a 250 metros (CEPRO, 1996; AGUIAR; GOMES, 2004; IBGE, 2020).

A segunda área encontra-se no município de Brasileira (04°09'37,2" S e 41°44'21,0" O), situado a 183 km de Teresina, limitando-se ao Norte com o município de Piracuruca, ao Sul com Piri-piri, a Leste com São João da Fronteira e Cocal de Telha e a Oeste com Batalha. Sua população estimada em 2019 é de 8.329 habitantes. Possui uma área de 880,341 km² e altitude de 180 metros (IBGE, 2020).

A terceira área pertence ao município de Bom Princípio (03°11'27" S e 41°38'39" O). Este possui extensão territorial de 523,142 km², estando localizado a 260 km da capital do Estado, a uma altitude de 70 metros. Sua população estimada em 2019 é de 5.630 habitantes (IBGE, 2020).

Estas três áreas encontram-se na mesorregião "Norte Piauiense", sendo que os municípios de Bom Princípio e Murici dos Portelas pertencem à microrregião "Litoral Piauiense" e Brasileira pertence à microrregião "Baixo Parnaíba Piauiense" (IBGE, 2010).

3 | MATERIAL E MÉTODOS

As excursões de campo foram realizadas quinzenalmente (conforme questões logísticas), de outubro de 2016 a junho de 2019, seguindo procedimento rotineiro de campo (LAWRENCE, 1973; MORI et al., 1989; VAZ et al., 1992). A coleta de material botânico seguiu o método de caminhadas aleatórias realizadas em toda a extensão possível das áreas estudadas. Os espécimes coletados foram prensados com suas respectivas fichas de campo e herborizados de acordo com metodologia usual em Botânica (SILVA et al., 1989). As espécies foram identificadas com auxílio de estereomicroscópio e bibliografia específica, ou, ainda, por comparação com exemplares já depositados no Herbário "HDelta" (Herbário Delta do Parnaíba).

Conforme as identificações das espécies foram sendo confirmadas, estas tiveram seus registros de distribuição geográfica verificados, sendo estes realizados por meio de pesquisas nos acervos de vários Herbários virtuais e do Herbário "HDelta" da Universidade Federal do Delta do Parnaíba/*Campus* Ministro Reis Velloso, bem como na literatura especializada.

As espécies foram categorizadas quanto à sua utilidade (madeireiras, medicinais, forrageiras, oleíferas, alimentícias, melíferas, ornamentais, etc.), pautando-se na literatura especializada (LEWINGTON, 1990; RIZZINI; MORS, 1995; SIMPSON; OGORZALY, 1995; AGRA, 1996; COSTA et al., 2002; LORENZI et al., 2003; MAIA, 2004; BIONDI; ALTHAUS, 2005; SANTOS et al., 2009; MATOS et al., 2011; KINUPP; LORENZI, 2014).

As sinônimas botânicas foram atualizadas através de consultas à Lista de Espécies da Flora do Brasil, de 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>), bem como a grafia dos autores das espécies. Adotou-se a classificação de subfamílias de

Fabaceae apresentada por LPWG (2017).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Distribuição geográfica das espécies no Piauí

Neste levantamento, houve registro de 53 espécies pertencentes à família Fabaceae, distribuídas em 39 gêneros. A subfamília Caesalpinioideae destacou-se pela grande contribuição genérica e específica, 17 gêneros e 26 spp.. Para as subfamílias Papilionoideae foram confirmados 17 gêneros e 22 spp.; Detarioideae dois gêneros e três spp. e Cercidoideae dois gêneros e duas spp. (Tabela 1).

Subfamília/Espécie	Nome Vulgar	Hábito	C/NC	Código de referência					
				CAA	CER	CAR	RES	TRA	
1 CAESALPINIOIDEAE									
1	<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & J.W.Grimes	Muquém	Árvore	Araújo, L. S./296	-	-	-	-	-
2	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Angico Branco	Árvore	Cerqueira, E. C. /31	-	-	-	9	-
3	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	Angico Preto	Árvore	Araújo, L. S. /83	2	-	-	-	-

Subfamília/Espécie	Nome Vulgar	Hábito	C/NC	Código de referência					
				CAA	CER	CAR	RES	TRA	
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico Branco	Árvore	Araújo, L. S./43/324	-	5	6	-	13,16
5	<i>Calliandra fernandesii</i> Barneby	-	Arbusto	Araújo, L. S./28/320	-	4,5	-	9	-
6	<i>Cenostigma nordestinum</i> E. Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Árvore	Araújo, L. S./33/277; Cerqueira E. C./15	-	-	-	-	15,17,18,19,20
7	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Besouro ou catingueira preta	Árvore	Araújo, L. S./288	-	-	-	9	16,19
8	<i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	-	Árvore	Araújo, L. S./159	-	4	-	8,9	-

9	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	-	Árvore	Araújo, L. S./341	1,3	-	-	9	16
10	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.	-	Liana	Araújo, L. S./290	-	-	-	-	-
11	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril	Árvore	Araújo, L. S./264/381	-	-	-	9	22
12	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	Árvore	Araújo, L. S./298	-	-	-	9	15,16,18,21
13	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	Arbusto/ Árvore	Araújo, L. S./134; Nascimentos F. E. L./12	-	5	7	9	12,13,14,15,16,17
14	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema Preta	Árvore	Cerqueira E. C./119	2	-	-	8,9,10	11,19
15	<i>Mimosa velloziana</i> Mart.	Malícia	Subarbusto	Araújo, L. S./98	-	-	-	-	-
16	<i>Mimosa verrucosa</i> Benth.	Jurema	Arbusto	Araújo, L. S./100; Nascimentos F. E. L./24/38	1	4,5	-	9	16
17	<i>Neptunia oleracea</i> Lour.	-	Erva	Araújo, L. S./302	-	-	-	9	-
18	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	Faveira	Árvore	Araújo, L. S./190	-	4,5	-	9	16
19	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema Branca	Arbusto	Cerqueira E. C./14	2,3	-	-	8,9	11,17,19
20	<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Catanduva	Árvore	Araújo, L. S./85/212/275	-	-	-	9	15,16,17,18,19,20
21	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.		Árvore	Araújo, L. S./249	-	-	-	9	-
22	<i>Senna gardneri</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby		Arbusto	Cerqueira E. C./125; Nascimento, F. E. L./29	1	-	-	8,9	11,17
23	<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S.Irwin & Barneby		Arbusto	Araújo, L. S./322	-	-	-	-	-
24	<i>Senna splendida</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby		Arbusto	Araújo, L. S./276	-	-	6	9	-

					Código de referência				
Subfamília/Espécie		Nome Vulgar	Hábito	C/NC	CAA	CER	CAR	RES	TRA
25	<i>Senna</i> sp.	Besouro	Arbusto	Araújo, L. S./3	-	-	-	-	-
26	<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	Pau Pombo	Árvore	Araújo, L. S./26/336	-	-	-	9	-
2	CERCIDOIDEAE								

27	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Mororó	Árbusto/ Árvore	Araújo, L. S./247/272; Cerqueira, E. C./25; Nascimentos, F. E. L./39	2	5	6,7	9	12,14,15,16
28	<i>Bauhinia</i> sp.	Mororó	Árvore	Araújo, L. S./60	-	-	-	-	-
3 DETARIOIDEAE									
29	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Podói	Árvore	Araújo, L. S./84/196/380; Lopes, J.R.S./3	1,3	-	-	9	15
30	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Árvore	Araújo, L. S./44/164/301	1	4	6	9	12,13,14,15,16,17,19
31	<i>Hymenaea</i> sp.	Jatobá	Árvore	Cerqueira, E. C./66	-	-	-	-	-
4 PAPILIONOIDEAE									
32	<i>Abrus precatorius</i> L.	-	Liana	Araújo, L. S. /387	-	-	-	8,9	15
33	<i>Aeschynomene brevipes</i> Benth.	-	Erva	Cerqueira, E. C. /53	-	-	-	9	-
34	<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. Ex Vogel	-	Erva	Nascimentos, F. E. L. /18	-	-	-	8,9	17
35	<i>Aeschynomene viscidula</i> Michx.	-	Erva	Cerqueira, E. C./73	-	-	-	9	-
36	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Amburana	Árvore	Cerqueira, E. C./228; Araújo, L. S./379	2	-	6	9	12,13,14,16
37	<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	Cascudo	Árvore	Lopes, J.R.S./5	-	-	-	-	-
38	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Feijão de Rolinha	Erva/Liana	Araújo, L. S./248; Cerqueira, E. C./77	-	-	-	8,9	15,17

Subfamília/Espécie	Nome Vulgar	Hábito	Hábito	Código de referência					
				CAA	CER	CAR	RES	TRA	
39	<i>Dahlstedtia araripensis</i> (Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	Árvore	Araújo, L. S./16	2	-	-	-	-	
40	<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	Violeta	Árvore	Lopes, J.R.S./9	1	-	-	-	11
41	<i>Desmodium glabrum</i> (Mill.) DC.	-	Erva/arbusto	Araújo, L. S./269; Cerqueira, E. C./130	-	-	-	8,9	-
42	<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth.	Mucunã	Liana	Araújo, L. S./111/199	1,2	4	6	9	11,15,16,17,18,20
43	<i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke	-	Árvore	Araújo, L. S./348	-	-	-	-	-

44	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	Sucupira	Árvore	Araújo, L. S./291	1,2,3	5	6	9	12,13,17,18
45	<i>Machaerium inundatum</i> (Mart. ex Benth.) Ducke	Maria Mole	Árvore	Araújo, L. S./299	-	-	-	9	-
46	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.	-	Liana	Araújo, L. S./79	-	-	-	8,9	15
47	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	-	Erva	Araújo, L. S./139	-	-	-	-	-
48	<i>Periandra coccinea</i> (Schrad.) Benth.	-	Liana	Araújo, L. S./115	-	-	-	-	-
49	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	-	Árvore	Araújo, L. S./267	1	-	-	9	-
50	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	-	Erva	Cerqueira, E. C./22; Araújo, L. S./77	-	-	-	9	-
51	<i>Stylosanthes macrocephala</i> M.B.Ferreira & Sousa Costa	-	Erva	Nascimento, F. E. L./22	-	-	-	-	-
52	<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	-	Arbusto	Cerqueira, E. C./16	-	-	-	8,9	-
53	<i>Vigna halophila</i> (Piper) Maréchal et al.	Jetirana	Liana	Cerqueira, E. C./113	-	-	-	-	-

Tabela 1. Subfamílias e espécies de Fabaceae coletadas na mesorregião “Norte Piauiense”, Piauí, com seus respectivos Nomes Vulgares, Hábito e Coletor/Número de Coletor (C/NC) e sua ocorrência em outros levantamentos florísticos do Piauí. CAA-Vegetação de caatinga (1-Lemos, 2004; 2-Mendes e Castro, 2010; 3-Alves et al., 2013), CER-Vegetação de cerrado (4-Mesquita e Castro, 2007; 5-Sousa et al., 2009), CAR-Vegetação de carrasco (6-Chaves, 2005; 7-Chaves et al., 2007), RES-Vegetação de restinga (8-Santos-Filho, 2009; 9-Santos-Filho et al., 2015; 10-Santos-Filho et al., 2016), TRA-Área de transição entre formações vegetais (11-Oliveira et al., 1997; 12-Farias, 2003; 13-Barros, 2005; 14-Amaral et al., 2012; 15-Amaral e Lemos, 2015; 16-Sousa et al., 2015; 17-Silva e Lemos 2018; 18-Carvalho, Teodoro e Lemos, 2018; 19-Lima, Teodoro e Lemos 2018; 20-Pereira e Lemos, 2018).

A área estudada compartilha espécies com diferentes formações vegetais, conforme as comparações realizadas com diferentes levantamentos florísticos no Piauí, a saber: 35 espécies em vegetação de restinga; 25 espécies em vegetação de transição cerrado-caatinga e/ou caatinga-cerrado; 15 espécies em vegetação de caatinga; 10 espécies em vegetação de cerrado e oito espécies em vegetação de carrasco.

Quanto à distribuição geográfica das espécies em 20 outras áreas estudadas (constantes na Tabela 1), verificou-se que as espécies presentes no maior número de levantamentos, em ordem decrescente, foram: *Hymenaea courbaril* L. e *Dioclea grandiflora* Mart. ex Benth. em 11 das 20 áreas; *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke em 10 das 20 áreas; *Bauhinia unguolata* L. e *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.

em nove das 20 áreas consideradas.

Dez espécies (19%) deste estudo tiveram sua presença registrada em apenas um dos 20 levantamentos comparados, por exemplo, *Aeschynomene brevipes* Benth., *Aeschynomene viscidula* Michx., *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, *Machaerium inundatum* (Mart. ex Benth.) Ducke, *Neptunia oleracea* Lour., *Senna alata* (L.) Roxb., *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw., *Tachigali vulgaris* L.G.Silva & H.C.Lima somente registradas na área de restinga estudada por Santos-Filho et al. (2015) e; *Albizia polycephala* (Benth.) Killip ex Record e *Dahlstedtia araripensis* (Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo, somente em vegetação de caatinga estudada por Mendes & Castro (2010).

Das espécies registradas neste estudo, apenas 17% (nove spp.) não foram citadas em nenhum dos 20 levantamentos analisados: *Andira humilis* Mart. ex Benth., *Dipteryx lacunifera* Ducke, *Entada polystachya* (L.) DC. *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., *Mimosa velloziana* Mart., *Periandra coccinea* (Schrad.) Benth., *Senna reticulata* (Willd.) H.S.Irwin & Barneby, *Stylosanthes macrocephala* M.B.Ferreira & Sousa Costa e *Vigna halophila* (Piper) Maréchal et al.. Este fato pode estar relacionado, por um lado, à especificidade ambiental destas espécies e por outro, à necessidade de um maior esforço amostral no Estado.

A fim de se obter os domínios fitogeográficos e o registro da distribuição geográfica das espécies ausentes nos 20 levantamentos comparados, foram realizadas consultas à Flora do Brasil 2020. Assim, verificou-se que *Andira humilis* Mart. ex Benth. tem sua ocorrência confirmada no Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país e seus domínios fitogeográficos abrangem Amazônia, Caatinga e Cerrado. *Dipteryx lacunifera* Ducke possui registro confirmado apenas para o Nordeste e seu domínio fitogeográfico abrange a Caatinga. *Entada polystachya* (L.) DC. tem sua ocorrência confirmada apenas para o Norte, não tendo seu domínio fitogeográfico citado. *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb tem sua ocorrência confirmada no Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul e seus domínios fitogeográficos englobam Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal.

Além das espécies citadas anteriormente, também foi realizada consulta à Flora do Brasil 2020 para *Mimosa velloziana* Mart., a qual tem sua ocorrência confirmada para Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul e seus domínios fitogeográficos abrangem Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. *Periandra coccinea* (Schrad.) Benth. detém ocorrência confirmada para Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste e abrange os domínios fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. *Senna reticulata* (Willd.) H.S.Irwin & Barneby citada com ocorrência confirmada em Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste e seus domínios fitogeográficos abrangem Amazônia, Caatinga e Cerrado.

Ainda conforme o Flora do Brasil 2020, *Stylosanthes macrocephala*

M.B.Ferreira & Sousa tem ocorrência confirmada para Norte, Nordeste, Centro-Oeste e com os domínios fitogeográficos abrangendo Amazônia, Caatinga e Cerrado e, finalmente, *Vigna halophila* (Piper) Maréchal et al. tem ocorrência confirmada apenas no Nordeste, com domínios fitogeográficos englobando Caatinga e Mata Atlântica.

Vale ressaltar que *Bauhinia unguolata* L., *Dioclea grandiflora* Mart. ex Benth., *Hymenaea courbaril* L. e *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke tiveram registros em todas as formações vegetais dos estudos comparados, demonstrando grande amplitude geográfica.

Farias (2003), cita em um levantamento florístico e fitossociológico, em trechos de vegetação em áreas ecotonais do “Complexo de Campo Maior”, município de Campo Maior, Piauí, *B. unguolata* L. entre as espécies com maior índice de valor de cobertura (IVC) e Chaves (2005) cita, em estudo florístico e potencialidades econômicas da vegetação de carrasco no município de Cocal, Piauí, esta mesma espécie entre as que apresentaram maior valor de uso.

H. courbaril L. foi mencionada em vegetação de caatinga por Lemos (2004), em vegetação de carrasco por Chaves (2005), em vegetação de restinga por Santos-Filho et al. (2015), em áreas de transição cerrado-caatinga e/ou de caatinga-cerrado por Farias (2003); Barros (2005); Amaral et al. (2012); Sousa et al. (2015) e Lima, Teodoro e Lemos (2018).

L. auriculata (Allemão) Ducke foi citada para área de vegetação de caatinga por Lemos (2004), Mendes e Castro (2010), Alves et al. (2013); para vegetação de carrasco por Chaves (2005); em vegetação de cerrado por Sousa et al. (2009); em vegetação de restinga por Santos-Filho et al. (2015) e; em áreas de transição entre formações vegetais por Farias (2003), Barros (2005) e Silva e Lemos (2018).

O maior número de espécies em comum com este trabalho (35 spp.) ocorreu no estudo de Santos et al. (2015), em vegetação de restinga, o qual engloba plantas coletadas no território das quatro cidades do litoral do estado do Piauí (Ilha Grande, Parnaíba, Luiz Correia e Cajueiro da Praia). Foi seguido por Sousa et al. (2015), com 12 espécies em comum, no estudo etnobotânico com espécies nativas em uma vila rural em uma área de transição cerrado-caatinga no município de Buriti dos Lopes, norte do Piauí; por Amaral e Lemos (2015), com 11 espécies em comum com este trabalho, em um levantamento florístico em área de transição no município de Luís Correia, porção do complexo vegetal de Zona Costeira do Piauí.

4.2 Potencial econômico das espécies

Os gêneros com maior riqueza de espécies foram: *Senna* Mill. com cinco spp., *Mimosa* L. com quatro spp., *Aeschynomene* L. e *Albizia* Durazz. ambos com três spp. cada, já *Bauhinia* L., *Hymenaea* L., *Macroptilium* (Benth.) Urb. e *Stylosanthes*

Sw. ambos com duas spp. cada. Trinta e um gêneros foram representados por apenas uma espécie.

Para fins conservacionistas, verificou-se a classificação das espécies quanto ao *status* de conservação, seguindo a base de dados disponível no *site* “Reflora” (<http://www.reflora.jbrj.gov.br> acessado em 01/06/2020). Assim, dentre as plantas coletadas na área de estudo, *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, *Hymenaea courbaril* L., *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. e *Mimosa verrucosa* Benth. são trazidas estando, conforme nomenclatura do *site*, em uma situação “pouco preocupante”, já *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm., segundo a fonte citada, estão “quase ameaçadas de extinção”.

Das 54 espécies, 53% (29 spp.) são representadas por plantas de hábito arbóreo, sendo que este hábito ocorre com maior frequência em Floresta Amazônica e Mata Atlântica, conforme BFG (2015), confirmando, de fato, uma fisionomia mais florestal às áreas estudadas.

Neste estudo, a maior parte das espécies representadas por estrato arbóreo pertence à subfamília Caesalpinioideae, a exemplo de *Albizia inundata* (Mart.) Barneby & J.W.Grimes; *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart; *Albizia polycephala* (Benth.) Killip ex Record; *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan; *Cenostigma nordestinum* E. Gagnon & G.P. Lewis; *Chamaecrista ensiformis* (Vell.) H.S.Irwin & Barneby; *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J.W.Grimes; *Dimorphandra gardneriana* Tul.; *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong; *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz; *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.; *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.; *Parkia platycephala* Benth.; *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson; *Senna alata* (L.) Roxb. e *Tachigali vulgaris* L.G.Silva & H.C.Lima.

Além da subfamília citada anteriormente, o estrato arbóreo também foi bem representado pelas subfamílias Papilionoideae através de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm.; *Andira humilis* Mart. ex Benth.; *Dahlstedtia araripensis* (Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo; *Dalbergia cearensis* Ducke; *Dipteryx lacunifera* Ducke; *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke; *Machaerium inundatum* (Mart. ex Benth.) Ducke e *Platypodium elegans* Vogel.

Um número menor de espécies deste hábito representou as subfamílias Detarioideae (*Copaifera langsdorffii* Desf.; *Hymenaea courbaril* L.) e Cercidoideae (*Bauhinia unguolata* L.).

A proporção de forma de vida arbustiva neste levantamento é de 18% (10 spp.), hábito que ocorre, de acordo com BFG (2015), com maior frequência em Mata Atlântica e Cerrado. Na área estudada, as espécies pertencentes ao estrato arbustivo pertencem, de forma expressiva, à subfamília Caesalpinioideae, com apenas duas espécies para Papilionoideae. As espécies com esta forma de vida

foram: *Calliandra fernandesii* Barneby; *Cenostigma nordestinum* E. Gagnon & G.P. Lewis; *Desmodium glabrum* (Mill.) DC.; *Mimosa verrucosa* Benth.; *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke; *Senna gardneri* (Benth.) H.S.Irwin & Barneby; *Senna reticulata* (Willd.) H.S.Irwin & Barneby; *Senna splendida* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby e *Tephrosia purpurea* (L.) Pers.

O estrato herbáceo é representado por 12% do total de espécies (sete spp.) e as espécies pertencentes a este estrato pertencem, de forma expressiva, à subfamília Papilionoideae: *Aeschynomene brevipes* Benth.; *Aeschynomene paniculata* Willd. ex Vogel; *Aeschynomene viscidula* Michx.; *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.; *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.; *Stylosanthes macrocephala* M.B.Ferreira & Sousa Costa e, apenas uma espécie pertence à Caesalpinioideae (*Neptunia oleracea* Lour.).

No que se refere à presença de hábitos de crescimento em uma comunidade vegetal, Silva; Araújo e Ferraz (2009) argumentam que a renovação das populações vegetais é favorecida pelo fato de as raízes das ervas se embaralharem na porção superficial do solo, criando uma teia que auxilia na contenção de sementes tanto de plantas arbóreas quanto herbáceas. Os solos, por sua vez, encobertos por estas ervas são conservados da erosão e sustentam a temperatura e umidade elevadas, formando um mecanismo de germinação natural quente e úmida.

As lianas estão representadas por 12% (sete spp.) neste levantamento e, dentre os biomas brasileiros, são frequentemente registradas na Mata Atlântica, Floresta Amazônica e Cerrado, como menciona BFG (2015). As lianas ajudam na estabilização do microclima das florestas e, assim, favorecem as condições para a germinação de sementes e formação de plântulas de espécies arbóreas primárias. Além disso, as folhas das lianas ajudam a estabilizar o microclima na época fria e seca, quando grande parte da composição arbórea e arbustiva perdem as folhas (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998).

As espécies de lianas foram registradas de forma expressiva em Papilionoideae: *Abrus precatorius* L.; *Centrosema brasilianum* (L.) Benth.; *Dioclea grandiflora* Mart. ex Benth.; *Macroptilium atropurpureum* (Sessé e Moc. ex DC.) Urb.; *Periandra coccinea* (Schrader) Benth.; *Vigna halophila* (Piper) Maréchal et al. e; apenas uma em Caesalpinioideae (*Entada polystachya* (L.) DC.)

Nesse estudo, foram registradas 19 espécies (37%) endêmicas para o Brasil, conforme o “Flora do Brasil 2020”. As espécies endêmicas registradas foram: *Albizia polycephala* (Benth.) Killip ex Record, *Andira humilis* Mart. ex Benth., *Calliandra fernandesii* Barneby, *Cenostigma nordestinum* E. Gagnon & G.P. Lewis, *Dahlstedtia araripensis* (Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo, *Dalbergia cearensis* Ducke, *Dioclea grandiflora* Mart. ex Benth., *Dipteryx lacunifera* Ducke, *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz, *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke, *Mimosa*

caesalpiniiifolia Benth., *Mimosa verrucosa* Benth., *Parkia platycephala* Benth., *Periandra coccinea* (Schrud.) Benth., *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson, *Stylosanthes macrocephala* M.B.Ferreira & Sousa Costa, *Tachigali vulgaris* L.G.Silva & H.C.Lima. e *Vigna halophila* (Piper) Maréchal et al.

Subfamílias/Espécies	Nome popular	Hábito	Categorias de Uso
1 CAESALPINIOIDEAE	-		
1 <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico Preto	Árvore	A, B, C, D, E, F, G
2 <i>Calliandra fernandesii</i> Barneby	-	Arbusto	E
3 <i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Besouro ou Catingueira-preta	Árvore	F
4 <i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	-	Árvore	A, B, C, E, F
5 <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril	Árvore	A, B, C, D
6 <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	Árvore	A, B, C, E, F
7 <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	Árvore	A, B, C, E, F, G
8 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema Preta	Árvore	A, C, F
9 <i>Mimosa velloziana</i> Mart.	Malícia	Subarbusto	A, B, G
10 <i>Mimosa verrucosa</i> Benth.	Jurema	Arbusto	C, F
11 <i>Parkia platycephala</i> Benth.	Faveira	Árvore	A, B, C, E, F, G
12 <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema Branca	Arbusto	A, B, C, F
13 <i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Catanduva	Árvore	C, F, G
14 <i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	Pau Pombo	Árvore	F
CERCIDOIDEAE			
15 <i>Bauhinia unguolata</i> L.	Mororó	Árvore	A, B, F, G
DETARIOIDEAE			
16 <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Podói	Árvore	A, C, D, F
17 <i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Árvore	A, C, D, F, G
PAPILIONOIDEAE			
18 <i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Amburana	Árvore	A, C, E, F, G
19 <i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	Cascudo	Árvore	A, E
20 <i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Feijão de Rolinha	Liana	G
21 <i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth.	Mucunã	Liana	A, B, C, D, E, F, G
22 <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke	-	Árvore	A
23 <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	Catanduva	Árvore	B, C, E, F, G
24 <i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	-	Erva	G

Tabela 2. Espécies de Fabaceae registradas na área de estudo com potencial econômico, na mesorregião "Norte Piauiense", Piauí. Categorias de Uso: A = Medicinal, B = Forrageira, C = Madeireiro, D = Alimentícia, E = Ornamental, F = Combustível, G = Melífera.

Sobressaiu-se, em número de espécies (17 spp.), a categoria de uso combustível, divergindo dos dados encontrados por Chaves (2005) em vegetação de Carrasco; por Franco (2005) em uma área de transição Cerrado/Mata de Cocais; por Oliveira et al.(2010) no estudo realizado em comunidades rurais do município de Oeiras, Piauí, localizada em área de transição vegetacional Caatinga/Cerrado, onde predomina a Caatinga; por Sousa, Araújo e Lemos (2015) em uma área de transição Cerrado/Caatinga e por Vieira-Filho, Meireles e Lemos (2018) em uma área de transição Caatinga-Cerrado-Restinga.

A categoria medicinal foi a segunda que apresentou o maior número de espécies (16 spp.). Este dado torna-se compreensível já que utilizar plantas para o combate aos problemas rotineiros de saúde é algo que faz parte do cotidiano das pessoas da região, tanto em comunidades rurais quanto em centros urbanos.

Silva (2010) destaca que o uso de plantas na medicina popular proporciona uma economia financeira, pois muitas vezes descarta a compra de medicamentos alopáticos. Nas regiões onde a ida ao centro urbano torna-se mais difícil por causa da distância, nota-se que há uma dependência entre usuário e medicamento fitoterápico e consequentemente há uma interação maior com a flora, gerando a transmissão de conhecimento botânico empírico.

As espécies deste estudo que tiveram, na literatura, maior número de registros com diversas categorias de uso foram *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Dioclea grandiflora* Mart. ex Benth., com sete categorias de uso cada; *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. e *Parkiaplatycephala* (Willd.) Benth. ex Walp., com seis tipos de usos cada e; *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm., *Dimorphandra gardneriana* Tul., *Hymenaea courbaril* L., *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz e *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke com cinco registros de usos cada.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A flora da mesorregião “Norte Piauiense” compartilha espécies com diversas outras formações vegetais, apresentando uma considerável diversidade para a família Fabaceae, com 54 espécies, distribuídas em 39 gêneros. Esta família registra nesta área representantes das subfamílias Caesalpinioideae, Papilionoideae, Detarioideae e Cercidoideae, sendo Caesalpinioideae a subfamília que registrou o maior número de espécies.

As semelhança de espécies das três áreas estudadas está mais relacionada às das formações vegetais de Restinga, Caatinga e Cerrado. O hábito predominante foi o arbóreo, conferindo uma fisionomia mais florestal à área estudada.

As Leguminosas registradas apresentaram registro de potencial uso para combustível, seguido de medicinal.

Este estudo acresce dados aos já existentes para a flora local/regional, contribuindo para a conservação das espécies e de estudos aplicados futuros dos *taxa* desta importante família botânica da flora brasileira e mundial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Iniciação Científica Voluntária-ICV da Universidade Federal do Piauí (atual UFDPa), pela concessão das bolsas para a realização desta pesquisa; ao Herbário “HDelta” (Herbário Delta do Parnaíba) e ao Laboratório de Botânica pelo uso de suas infraestruturas e a Raimundo Nonato da Silva, Benedita Nunes da Silva e Maria Erismar Nunes da Silva pelo apoio logístico em campo.

REFERÊNCIAS

AGRA, M. F. **Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos**: Paraíba- Brasil, espécies mais comuns. João Pessoa: Ed. União, 1996, 112 p.

AGUIAR, R. de B; GOMES, J. R. de C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, Piauí**: Diagnóstico do município de Murici dos Portelas-CPRM-Fortaleza, 2004, 8 p.

ALVES, A. R.; RIBEIRO, I. B.; SOUSA, J. R. L de; BARROS, S. S.; SOUSA, P da. S. Análise da estrutura vegetacional em uma área de caatinga no município de Bom Jesus, Piauí. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 4, p. 99-106, out/dez. 2013.

AMARAL, G. C.; ALVES, A. R.; OLIVEIRA, T. M.; ALMEIDA, K. N. S. de; FARIAS, S. G. G.; BOTREL, R. T. Estudo florístico e fitossociológico em uma área de transição Cerrado-Caatinga no município de Batalha-PI. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2012.

AMARAL, M. C.; LEMOS, J. R. Floristic Survey of a Portion of the Vegetation Complex of the Coastal Zone in Piauí State, Brazil. **American Journal of Life Sciences**, v. 3, n. 3, p. 213-218, 2015.

BARROS, J. S. **Compartimentação Geoambiental no Complexo de Campo Maior, PI: Uma Área de Tensão Ecológica**. 2005. 302f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005.

BFG - The Brazil Flora Group. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-1113. 2015.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba**: Cultivo e manejo. 1ed. Curitiba: FUEP, 2005, p. 177.

CARVALHO, E. G. A.; TEODORO, M. S.; LEMOS, J. R. Inventário florístico de uma área ecotonal caatinga-cerrado no Norte do Piauí, Nordeste do Brasil. In: LEMOS, J. R. (org). **Pesquisas Botânicas e Ecológicas no Piauí**. Curitiba: CRV, 2018. Coedição: Teresina, PI: EDUFPI, 2018, p. 35-54.

CASTRO, A. A. J. F.; CASTRO, A. S. F.; FARIAS, R. R. S.; SOUSA, S. R. de; CASTRO, N. M. C. F.; SILVA, C. G. B.; MENDES, M. R. A.; BARROS, J. S.; LOPES, R. N. Diversidade de espécies e de ecossistemas da vegetação remanescente da Serra Vermelha, área de chapada, municípios de Curimatá, Redenção do Gurguéia e Morro Cabeça no Tempo, Sudeste do Piauí. **Publicações Avulsas Conservação do Ecossistema**, v. 23, p. 1-72, 2009.

CEPRO, Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. **Piauí: caracterização do quadro natural**. CEPRO: Teresina, 1996.

CHAVES, E. M. F. **Florística e potencialidades econômicas da vegetação de carrasco no município de Cocal, Piauí, Brasil**. 2005. 112f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, 2005.

COSTA, J. A. S.; NUNES, T. S.; FERREIRA, A. P. L. STRADMANN, M. T. S.; LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil** - nativas e exóticas. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2. ed. revista e ampliada, São Paulo. 2002.

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. de. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.

FARIAS, R. R. S. **Florística e fitossociologia em trechos de vegetação do complexo de Campo Maior, Campo Maior, Piauí**. 2003. 119f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 3 jun. 2020.

FRANCO, E. A. P. **A etnobotânica e o desenvolvimento sustentável no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí, Brasil**. 2005. 104f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) -Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005.

GOMES, G. S.; SILVA, G. S.; CONCEIÇÃO, G. M.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. L. S.; MARTINS, P. R. P. Fabaceae Lindl.: Biodiversity, Taxonomy and New Records for Northeast Region of Brazil. In: BEATRICE WELCH; MICHEAL WILKERSON. (org.). **Recent Advances in Plant Research**. 1. ed. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2018, p. 57-106.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 3 jul. 2020.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) No Brasil: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. 1 ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014. p. 768.

LAWRENCE, G. H. M. **Taxonomia das plantas vasculares**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. v. 2, 1973, 256 p.

LEMONS, J. R. Composição florística do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Rodriguésia**, v. 55, p. 55-66, 2004.

LEWINGTON, A. **Plants for people**. London: Natural History Museum Publ., 1990.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B. D.; MACKINDER, B. A.; LOCK, J. M. **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens, Kew. p. 577, 2005.

LIMA, G. A.; TEODORO, M. S.; LEMOS, J. R. Estrutura de um trecho de vegetação subcaducifólia no extremo Norte do Piauí, Brasil. In: LEMOS, J. R. (org). **Pesquisas Botânicas e Ecológicas no Piauí**. Curitiba: CRV, 2018. Coedição: Teresina, PI: EDUFPI, 2018.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil - madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 2003, 368 p.

LPWG. Phylogeny and classification of the Leguminosae. **Taxon**, v. 66, n. 1, p. 44-77, 2017.

LPWG, Legume Phylogeny Working Group. **Legume phylogeny and classification in the 21st century**: Progress, prospects and lessons for other species-rich clades. **Taxon**, v. 62, p. 217-248, 2013.

MAIA, G. N. **Caatinga - árvores e arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D & Z, 2004, 413 p.

MATOS, F. J. de. A.; LORENZI, H.; SANTOS, L. de. F. L. DOS.; MATOS, M. E. O.; SILVA, M. G. de. V.; SOUSA, M. P. de. **Plantas tóxicas: estudo de fitotxicologia química de plantas brasileiras**. 1 ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011. p. 247.

MATOS, M. Q.; FELFILI, J. M. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 2, p. 483-496, 2010.

MENDES, M. R. A.; CASTRO, A. A. J. F. Vascular flora of semi-arid region, São José do Piauí, state of Piauí, Brazil. **Check List** (São Paulo. Online), v. 6, p. 39-44, 2010.

MESQUITA, M. R.; CASTRO, A. A. J. F. Florística e fitossociologia de uma área de Cerrado marginal (Cerrado baixo), Parque Nacional Sete Cidades, Piauí. **Publicação Avulsas Conservação de Ecossistemas**, v. 15, p. 1-22, 2007.

MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. 2. ed. Ilhéus, Bahia: Centro de Pesquisas do Cacau, 1989. 103 p.

OLIVEIRA, F. C. S.; BARROS, R. F. M.; NETO, J. M. Plantas medicinais utilizadas em comunidades rurais de Oeiras, semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 12, n. 3, p. 282-301, 2010.

OLIVEIRA, L. S. D.; SOARES, S. M. N. A.; SOARES, F. A. R.; BARROS, R. F. M. Levantamento Florístico do Parque Ambiental Paquetá, Batalha, Piauí. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 372-374, jul. 2007.

OLIVEIRA, M. E. A.; SAMPAIO, E. V. B.; CASTRO, A. A. J. RODAL, M. J. N. Flora e fitossociologia de uma área de transição Carrasco-caatinga de areia em Padre Marcos, Piauí. **Naturalia**, v. 22, p. 131-150, 1997.

PEREIRA, V. S.; LEMOS, J. R. Levantamento florístico no povoado pontal do anel, Luís Correia, Piauí, Nordeste do Brasil. *In*: LEMOS, J. R. (org). **Pesquisas Botânicas e Ecológicas no Piauí**. Curitiba: CRV, 2018. Coedição: Teresina, PI: EDUFPI, 2018. p. 123-147.

RIZZINI, C. I.; MORS, W. G. **Botânica econômica brasileira**. 2. ed. São Paulo: EPU – EDUSP, 1995.

SANTOS, M. G.; FEVEREIRO, P. C. A.; REIS, G. L.; BERCELOS, J. I.; NEY, F. M. M. A. **Plantas da restinga**: potencial econômico. 1 ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2009. p. 139.

SANTOS-FILHO, F. S. **Composição florística e estrutural da vegetação de restinga do Estado do Piauí**, 2009. 124f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Departamento de Biologia. Recife, 2009.

SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR, E. B. de.; LIMA, P. B.; SOARES, C. J. dos R. A. Check list of the flora of the restingas of Piauí state, Northeast Brazil. **Check List**, v. 11, n. 2, March 2015.

SANTOS-FILHO, F. S.; MESQUIRA, T. K da. S.; ALMEIDA JR. E. B de.; ZICKEL, C. S. A Flora de Cajueiro da Praia: Uma Área de Tabuleiros do Litoral do Piauí, Brasil. **Revista Equador (UFPI)**, v. 5, n. 2, p. 21-35, 2016.

SILVA, A. K. C. da; LEMOS, J. R. Florística de uma área de transição no Norte do Piauí, Nordeste do Brasil. *In*: LEMOS, J. R. (org). **Pesquisas Botânicas e Ecológicas no Piauí**. Curitiba: CRV, 2018. Coedição: Teresina, PI: EDUFPI, 2018. p. 13-33.

SILVA, A. T.; MUNIZ, C. F. S.; WANDERLEY, M. G. L.; KIRIZAWA, M.; SENDULSKY, T.; SILVA, T. S.; MALUF, A. M.; SILVESTRE, M. S. F.; CHIEA, S. A. C.; CUSTÓDIO-FILHO, A.; MANTOVANI, W.; JUNG, S. L.; BARROS, F. e OLIVEIRA, L. C. A. Pteridófitas e fanerógamas. *In*: FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. (coords.) **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Série Documentos. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989, p. 31-45.

SILVA, K. A. da.; ARAÚJO, E. de L.; FERRAZ, E. M. N. Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar, Petrolândia, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v. 23, n. 1, p. 100-110, 2009.

SILVA, M. P. **Etnobotânica de comunidades rurais da Serra de Campo Maior-Piauí, Brasil**. 171f. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí, 2010. 171 p.

SIMPSON, B. B.; OGORZALY, M. C. **Plants in our world**. 2nd. New York: Ed. McGraw-Hill, 1995.

SOUSA, F. C. D.; ARAÚJO, M. P.; LEMOS, J. R. Ethnobotanical Study with Native Species in a Rural Village in Piauí State, Northeast Brazil. **Journal of Plant Sciences**, v. 3, n. 2, p. 45-53, 2015.

SOUSA, M. G.; BARROS, J. S.; SOUSA, S. R.; FARIAS, R. R. S.; CASTRO, A. A. J. F. Composição florística e fitossociologia das Serras de Campo Maior, município de Campo Maior, Piauí, Brasil. **Publicação Avulsas Conservação de Ecossistemas**, Teresina, n. 24, p. 1-20, 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2008. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APGII. 2 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.

VAZ, A. M. S. F.; LIMA, M. P. M.; MARQUETE, R. Técnicas e manejos de coleções botânicas. *In*: **Manual técnico da vegetação brasileira**. IBGE, Rio de Janeiro, 1992. p. 5-75 (Manuais Técnicos em Geociências, 1).

VIEIRA-FILHO, M. A. M.; MEIRELES, V. J. S.; LEMOS, J. R. Conhecimento popular relacionado ao uso das plantas na cultura local da comunidade rural de Curral Velho, Luís Correia, Piauí. *In*: Jesus Rodrigues Lemos. (org.). **Pesquisas Botânicas e Ecológicas no Piauí**. 1 ed. Curitiba-PR: Editora CRV, 2018, v. 1, p. 161-189.

WATSON, L., AND DALLWITZ, M.J. 1992 onwards. **The families of Flowering Plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval**. Version: 2nd May 2020. delta-intkey.com. Disponível em: <https://www.delta-intkey.com/angio/www/legumino.htm>. Acessado em: 2 jun. 2020.

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE TRÊS PRAÇAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE TEIXEIRA DE FREITAS, BAHIA, BRASIL

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 01/06/2020

Paulo de Tarso de Jesus Freitas

Universidade do Estado da Bahia (UNEB),
Campus X
Teixeira de Freitas, Bahia
<https://orcid.org/0000-0002-8407-7229>.

Joana Farias dos Santos

Universidade do Estado da Bahia (UNEB),
Campus X
Teixeira de Freitas, Bahia
<https://orcid.org/0000-0002-5822-7801>.

RESUMO: As praças são espaços urbanos abertas, acessíveis e proporcionam interação das atividades humanas com o meio ambiente. Para o planejamento da arborização urbana nas praças, é de suma importância a escolha das espécies a serem utilizadas, devendo sempre priorizar as espécies nativas da região. Objetivou-se identificar a composição florística arbórea de três praças públicas centrais no município de Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil, classificando as espécies encontradas quanto à sua origem em nativas ou exóticas. As três praças foram: Praça dos Leões (Praça 1), Praça da Bíblia (Praça 2) e Praça da Prefeitura (Praça 3). Foi utilizado o método de inventário de caráter quantitativo, do tipo censo. Para a identificação das plantas encontradas seguindo-se a APG III (2009) e fez-se a classificação quanto a sua origem em espécies nativas ou exóticas ao bioma Mata Atlântica.

Encontrou-se 90 indivíduos, distribuídos em 17 espécies, 15 gêneros e 08 famílias botânicas. Na Praça 1 (Praça dos Leões) foram encontrados 25 indivíduos, na Praça 2 (Praça da Bíblia), 46 e na Praça 3 (Praça da Prefeitura), 19 indivíduos. As famílias botânicas mais representativas foram: Fabaceae, Bignoniaceae e Moraceae. As espécies exóticas foram consideravelmente superiores em relação às espécies nativas, 76,48% e 23,52%, respectivamente. Evidencia-se a necessidade de um adequado planejamento da arborização urbana nas praças públicas em estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Arborização urbana, Espécies nativas, Planejamento urbano.

EVALUATION OF THE FLORISTIC COMPOSITION OF THREE PUBLIC SQUARES OF THE CITY OF TEIXEIRA DE FREITAS, BAHIA, BRAZIL

ABSTRACT: Squares are open, accessible urban spaces and provide interaction between human activities and the environment. For the planning of urban afforestation in the squares, it is of utmost importance to choose the species to be used, always giving priority to the native species of the region. The objective of this study was to identify the tree floristic composition of three central public squares of the city of Teixeira de Freitas, Bahia, Brazil, classifying the species found in terms of their origin in native or exotic species. The three squares were: Praça dos Leões (Square 1), Praça da Bíblia (Square 2) and Praça da Prefeitura (Square 3). The quantitative inventory method, of the census type, was

used. For the identification of the plants found following APG III (2009) and classified according to their origin in native or exotic species to the Atlantic Forest biome. It was found 90 individuals, distributed in 17 species, 15 genus and 8 botanical families. In Square 1 (Praça dos Leões), 25 individuals were found, in Square 2 (Praça da Bíblia), 46 and Square 3 (Praça da Prefeitura), 19 individuals. The most representative botanical families were: Fabaceae, Bignoniaceae and Moraceae. Exotic species were considerably higher than native species, 76.48% and 23.52%, respectively. That indicates a need for a more adequate planning of urban afforestation at public squares here studied.

KEYWORDS: Urban afforestation, Native species, Urban planning.

1 | INTRODUÇÃO

As praças são os espaços livres urbanos utilizados como local público, sendo pontos de encontros cuja principal função é de incentivar a socialização e o lazer. São abertas, acessíveis e proporcionam interação das atividades humanas com o meio ambiente (LINDENMAIER; SANTOS, 2008). No entanto, para que esses espaços possam desempenhar satisfatoriamente suas funções é necessário que sejam abordados de forma integrada no planejamento urbano (CAVALHEIRO; DEL PICCHIA, 1992).

Segundo Kramer; Krupek (2012), planejar a arborização de uma praça pública é indispensável para o desenvolvimento das cidades, evitando assim, prejuízos ao meio ambiente. Entende-se por arborização urbana toda cobertura vegetal de porte arbóreo, aplicada nos diversos ambientes do meio urbano, como ruas, avenidas, jardins, parques, praças, dentre outros, de caráter público ou privado. E que a arborização no ambiente urbano proporciona uma série de benefícios, pois possibilita a sustentabilidade da vida humana, é um indicativo da qualidade estética da cidade e reflete a biodiversidade dos ecossistemas urbanos (GONÇALVES; MENEGUETTI, 2015).

Por isso, é preciso tornar esse espaço, o mais próximo possível do ambiente natural, conciliando o desenvolvimento com a conservação ambiental, utilizando-se de critérios técnicos para escolha das espécies, plantio e manutenção dos indivíduos. Visando harmonia entre flora e fauna e a valorização dos aspectos paisagísticos e ecológicos o que acontece em poucos municípios brasileiros (KRAMER; KRUEK, 2012; CASTRO, 2017).

Portanto, em todo planejamento de arborização urbana, é de suma importância a escolha das espécies a serem utilizadas, devendo sempre priorizar as espécies nativas da região, uma vez que, as mesmas estão mais adaptadas às condições ambientais locais (MARTINS; CORREA, 2016). De acordo com Machado et al., (2006), a utilização de espécies nativas na arborização urbana é uma prática que resulta em ganhos ambientais, estéticos e culturais para os centros urbanos.

Nesse contexto, esse trabalho teve por objetivo identificar a composição florística arbórea de três praças públicas centrais no município de Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil classificando as espécies encontradas quanto à sua origem em nativas ou exóticas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no município de Teixeira de Freitas, região Extremo Sul do estado da Bahia, Brasil, com latitude de 17°32'06" e longitude 39°44'31". Sua população é de 138.341 mil habitantes, ocupando uma área de 1.165,6 km² e densidade demográfica de 118.87 hab/km², sendo que 93,44% habitam na zona urbana e 6,56% na zona rural (BRASIL, 2010).

A presente pesquisa foi realizada em três praças públicas centrais no município de Teixeira de Freitas, sendo elas: Praça 1 (Praça dos Leões), Praça 2 (Praça da Bíblia) e Praça 3 (Praça da Prefeitura). As respectivas praças foram selecionadas devido a sua localização estratégica, a quantidade de árvores nelas inseridas, o elevado número de pessoas que as frequentam diariamente e por servirem de abrigo e fonte de alimentos para aves e insetos, além de serem consideradas as principais e as mais conhecidas na área urbana do município.

Para realização do levantamento florístico das plantas arbóreas, as praças supramencionadas foram previamente mapeadas e, posteriormente foi utilizado o método de inventário de caráter quantitativo, do tipo censo, adaptando-o para as condições locais das praças em estudo, na cidade de Teixeira de Freitas, Bahia, conforme recomenda Freitas et al., (2015). Os levantamentos de dados em campo ocorreram no período de junho a dezembro de 2017.

A identificação das plantas encontradas nas praças foram realizadas em campo, mas quando as mesmas não foram identificadas em campo, foram coletados ramos de material botânico, acondicionados em sacos plásticos e levados à estufa para serem secos e, posteriormente, serem herborizados ou quando tal procedimento de campo não foi possível, fez-se registros fotográficos da(s) árvore(s) e a partir de tais fotografias procedeu-se a identificação taxonômica que foi realizada através de comparação com exsicatas no Laboratório de Ecologia e Recuperação Ambiental (LECORAM) da UNEB/Campus X, e também com o uso de sites especializados como: REFLORA, JABOT, entre outros. E Seguiu-se o sistema APG III (2009), para tal identificação.

Os indivíduos encontrados, também foram classificados quanto a sua origem em espécies nativas ou exóticas ao bioma Mata Atlântica seguindo-se à classificação nas literaturas especializadas a saber: Lorenzi (1998; 2002); Freitas et al., (2015), entre outras.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No censo da vegetação arbórea nas três praças públicas da cidade de Teixeira de Freitas, Bahia, encontrou-se um total de 90 indivíduos, distribuídos em 17 espécies, 15 gêneros e 08 famílias botânicas (Tabela 1). Na Praça 1 (Praça dos Leões) foram encontrados 25 indivíduos, na Praça 2 (Praça da Bíblia), 46 e na Praça 3 (Praça da Prefeitura), 19 indivíduos.

A análise quantitativa demonstrou que as famílias botânicas representadas por maior número de espécies foram: Fabaceae, com 07 espécies; Bignoniaceae, Malvaceae e Moraceae, com 02 espécies cada, conforme Tabela 1. Os resultados encontrados nesse estudo com destaque para a família Fabaceae (07 espécies e 40,0% dos indivíduos encontrados) estão de acordo com os resultados encontrados por Freitas et al., (2015) em seu estudo realizado em quatro praças públicas no bairro da Tijuca, Rio de Janeiro, neste foi possível constatar uma supremacia de plantas da família Fabaceae, com 59,3% dos indivíduos presentes nas áreas de estudo, bem como, no trabalho realizado por Bortoleto (2004), que registrou 23,73% de plantas dessa mesma família no estudo da arborização viária da Estância de Águas de São Pedro, São Paulo.

Quanto ao número de indivíduos (abundância) por família, os maiores destaques foram para Fabaceae, com 36 indivíduos (40,0%), Bignoniaceae, com 27 indivíduos (30,0%), Moraceae, com 12 indivíduos (13,3%) e, Malvaceae com 07 indivíduos (7,7%). Salienta-se que essas famílias botânicas, anteriormente citadas, pertenciam a 91,1% do total de indivíduos encontrados nas três praças estudadas. Esse resultado para a maior abundância de indivíduos serem da família Fabaceae estão de acordo com os encontrados por Lindenmaier; Santos (2008), onde em seu estudo, afirmam que a participação de plantas da família Fabaceae é muito comum na arborização das praças urbanas no Brasil.

Já a classificação das espécies quanto à sua origem em nativas ou exóticas, conforme Tabela 1, do total de todas as espécies encontradas nas três praças em estudo, as espécies exóticas foram consideravelmente superiores em relação às espécies nativas, 76,48% e 23,52%, respectivamente. Sendo as exóticas responsáveis por 13 espécies e as nativas por 04 espécies.

Com relação ao número total de indivíduos encontrados nas três praças, os exóticos representaram a maioria, predominando com 80% do número total de indivíduos e 20% nativos. Segundo Martins; Correa (2016), essa baixa proporção de espécies nativas em projetos de arborização urbana é uma prática comum nos municípios brasileiros. E Para Matos; Queiroz (2009), no decorrer do processo da arborização urbana, é cada vez mais frequente a substituição da flora nativa por espécies exóticas, uma vez que os programas governamentais municipais não priorizam o plantio de espécies nativas.

FAMÍLIA/ NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	ORIGEM	P1	P2	P3	Total
APOCYNACEAE						
<i>Plumeria rubra</i> L.	jasmim-manga	exótica	0	1	0	1
BIGNONIACEAE						
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	nativa	11	15	0	26
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose	ipê-amarelo	exótica	0	1	0	1
COMBRETACEAE						
<i>Terminalia catappa</i> L.	amendoeira	exótica	0	4	0	4
FABACEAE						
<i>Acacia mangium</i> Willd.	acácia	exótica	3	1	0	4
<i>Bauhinia variegata</i> L.	pata-de-vaca	exótica	0	2	0	2
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	sibipiruna	nativa	0	5	6	11
<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.	caliandra	exótica	0	2	0	2
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	flamboyant	exótica	0	0	1	1
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	alfarobo	exótica	3	1	4	8
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	cássia-amarela	exótica	0	1	7	8
LYTHRACEAE						
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	resedá	exótica	0	2	0	2
MALVACEAE						
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	castanha-do-maranhão	nativa	6	0	0	6
<i>Sterculia foetida</i> L.	chichá	exótica	0	1	0	1
MORACEAE						
<i>Ficus benjamina</i> L.	figus-benjamin	exótica	1	10	0	11
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem	gamelreira	exótica	0	0	1	1
MYRTACEAE						
<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	nativa	1	0	0	1
TOTAL			25	46	19	90

Tabela 1. Relação das espécies amostradas na Praça 1 (Praça dos Leões), Praça 2 (Praça da Bíblia) e Praça 3 (Praça da Prefeitura), Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil, em ordem alfabética de famílias e espécies vegetais arbóreas, com respectivo nome popular, origem e número de indivíduos encontrados.

Legenda: **P1** (Praça dos Leões); **P2** (Praça da Bíblia); **P3** (Praça da Prefeitura).

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a família botânica Fabaceae foi a mais representativa, seguida pela Bignoniaceae, Malvaceae e Moraceae. E que, a maioria das espécies encontradas são exóticas. Evidencia-se a necessidade de um adequado planejamento da arborização urbana nas praças públicas, em estudo, na cidade de Teixeira de Freitas, Bahia.

REFERÊNCIAS

APG (Angiosperm Phylogeny Group) III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**. London. v. 161, n. 2, p.105-121, 2009.

BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da Estância de Águas de São Pedro – SP**. Piracicaba – SP. 2004. 85 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo.

BRASIL, (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) **IBGE cidades**. Teixeira de Freitas, 2010. [online]. Capturado em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/teixeira-de-freitas/panorama>>. Capturado em 15 de abril 2016.

CASTRO, I. M. **Diagnóstico da arborização da cidade de Chapadinha – MA**. Chapadinha – MA. 2017. 63 p. Monografia (Conclusão de curso). Universidade Federal do Maranhão.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: **Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana**. Anais... Vitória – ES. 13 a 18 de setembro de 1992. p. 29-38.

FREITAS, W. K.; PINHEIRO, M. A. S.; ABRAHÃO, L. L. F. Análise da arborização de quatro praças no bairro da Tijuca, RJ, Brasil. **Floresta e Ambiente**. v. 22, n. 1, p. 23-31, 2015.

GONÇALVES, A.; MENEGUETTI, K. S. Projeto de arborização como patrimônio da cidade. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 99-118, jan./mar. 2015.

LINDENMAIER, D. S.; SANTOS, N. O. Arborização urbana das praças de Cachoeira do Sul-RS-Brasil: fitogeografia, diversidade e Índice de áreas verdes. **Pesquisas, Botânica**. n. 59, p. 307-320, 2008.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 1998. 352 p.

_____. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2002. 368 p.

KRAMER, J. A.; KRUPKEK, R. A. Caracterização florística e ecológica da arborização de praças públicas do município de Guarapuava, PR. **Revista Árvore**. v. 36, n. 4, p. 647-658, 2012.

MACHADO, R. R. B.; MEUNIER, I. M. J.; SILVA, J. A. A.; CASTRO, A. A. J. F. Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. v. 1, n. 1, p. 10-18, 2006.

MARTINS, V. F.; CORREA, G. W. Avaliação da arborização da Praça Barão de Araras (Araras – SP). **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**. v. 4, n. 1, p. 20-29, 2016.

MATOS, E.; QUEIROZ, L. P. Árvores para cidades. Salvador: Ministério Público do Estado da Bahia. 2009. 340 p.

CAPÍTULO 8

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN REMANENTE DE VEGETACIÓN EN ÁREA URBANA EN EL NORTE DE PIAUÍ, NORESTE DE BRASIL

Data de aceite: 26/08/2020

Daniela Aguiar Santos

Bióloga Independiente

Buriti dos Lopes — PI

<https://orcid.org/0000-0002-7647-534X>

Jéssica Araujo

Bióloga Independiente

Parnaíba — PI

<https://orcid.org/0000-0002-6520-6072>

Jorge Izaquiel Alves de Siqueira

Universidade Federal de Rio de Janeiro — RJ

<https://orcid.org/0000-0002-0098-4842>

Jesus Rodrigues Lemos

Universidade Federal do Delta do Parnaíba

(UFDPAr)

Parnaíba — PI

<https://orcid.org/0000-0002-1480-1066>

RESUMEN: El conocimiento de las especies nativas de un determinado lugar es importante para su conservación, teniendo en cuenta diversos factores amenazantes, por ejemplo la expansión urbana. El presente estudio tuvo por objetivo registrar la composición florística de un fragmento de vegetación localizado en la zona urbana de Parnaíba, ubicado en el norte de Piauí, Noreste de Brasil. El inventario de la flora fue realizado a lo largo de dos años, que permitieron el registro de 63 especies, distribuidas en 58 géneros y 31 familias botánicas. Las investigaciones como éstas se estructuran

importantes testigos [registros] históricos cuando se trata del registro de la presencia de especies nativas todavía remanentes en áreas urbanas, las cuales a menudo siguen un patrón de desaparición debido al gradual crecimiento de las pequeñas y medianas ciudades.

PALABRAS - CLAVE: Fitodiversidad, costa de Piauí, remanente vegetal urbano.

FLORISTIC COMPOSITION OF A VEGETATION REMAINING IN URBAN AREA IN NORTHERN PIAUÍ STATE, BRAZIL

ABSTRACT: The knowledge of the native plant species of a certain place is important for its conservation, taking into account various threatening factors, such as the urban expansion. The objective of this study was to record the floristic composition of a vegetation fragment located in the urban area of Parnaíba municipality, located in the north of Piauí state, Northeastern Brazil. The flora inventory was carried out over two years, which allowed the registration of 63 species, distributed in 58 genera and 31 botanical families. Research such as these builds important historical witnesses [records] when it comes to recording the presence of native species still remaining in urban areas, which often follow a pattern of disappearance due to the gradual growth of small and medium-sized cities.

KEYWORDS: Phytodiversity, Piauí coast, urban vegetation remaining.

1 | INTRODUCCIÓN

En términos de biodiversidad vegetal, Brasil es el país con el mayor número de plantas en el planeta, presentando 1.586 especies de Briofitas, 1.330 especies de Helechos y Licofitas, 30 especies de Gimnospermas y 33.099 especies de Angiospermas (BFG, 2018). Sin lugar a dudas, la preservación de esta gran diversidad biológica en Brasil es esencial, llevando a cabo estrategias para la conservación y el uso sostenible de esta biodiversidad (CBD, 2012).

A pesar de esta preocupación por la conservación de la biodiversidad de las plantas, se ha observado, especialmente en los últimos años, que la expansión urbana es una de las causas notables del fuerte impacto negativo en la flora nativa, sumado al hecho de la introducción de plantas exóticas y la consiguiente desaparición de plantas nativas. Asociado a esto se suma la deforestación de la biodiversidad local y por así decirlo, todos estos elementos han cambiado el paisaje de la cubierta vegetal en varias ciudades, totalizando alrededor del 4% de la superficie terrestre del planeta (PNUD et al., 2000; MCKINNEY, 2002, 2006). Considerando estos aspectos, es necesario reflexionar y tomar decisiones efectivas sobre la conservación biológica dentro de las ciudades (RICHARDSON et al., 2000; MCKINNEY, 2002).

Cuando el tema es la vegetación del estado de Piauí, se registran principalmente formaciones vegetales de los tipos cerrado y caatinga, así como áreas de transición entre ellos, que cubre el 54% de la región Noreste (BRASIL, 2005). La vegetación se encuentra formada por pequeñas especies herbáceas y leñosas, muchas de ellas con espinas, que generalmente son caducifolias, y por cactus y bromelias (DRUMOND et al., 2000). La caatinga ocupa el 37% del área de Piauí, considerada marginal en términos de su ocupación, a veces encontrada en suelos sedimentarios (MENDES, 2003). El cerrado, por otro lado, ocupa aproximadamente el 70% en su área de dominio y el 29% en el área de transición, haciendo de Piauí el estado más representativo de este bioma en el Noreste brasileño (CEPRO, 1992).

Dado este escenario de importancia biológica, vale la pena prestar atención a la expansión urbana y su impacto en la flora nativa, por lo tanto, debe notarse que este perfil está registrado en ciudades medianas en el estado de Piauí, que han estado creciendo y expandiéndose. Frente a la expansión urbana, como consecuencia directa, la cobertura vegetal local sufre serios impactos negativos, es el caso del municipio de Parnaíba, que en las últimas décadas ha perdido parte de las áreas de vegetación nativa para ceder lugar a grandes edificios y/u hogares, sumado a otras actividades antrópicas. Desde el punto de vista florístico, es importante conocer la composición vegetal de las ciudades con este perfil, especialmente para contribuir al conocimiento de la flora que ocurre en el Estado y en la región del Noreste en su conjunto.

Assí, el objetivo de este trabajo fue registrar la flora de un fragmento de vegetación ubicado en el área urbana de Parnaíba. Anteriormente, se desarrolló una investigación para esta área (SANTOS et al., 2017) con el propósito de elaborar una clave para la identificación de especies vegetales con base en caracteres morfológicos; sin embargo, resulta necesario expandir la información botánica, específicamente la composición florística del área, con el objetivo, en última instancia, de mantener un testimonio histórico local de la flora nativa presente en la región.

2 I MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El área estudiada, ubicada en la comunidad “Carpina” ($02^{\circ}56'31,9''\text{S}$ y $41^{\circ}43'13,3''\text{W}$), tiene una altitud de 31 s. n. m. y se encuentra localizada en el área urbana del municipio de Parnaíba, al norte de Piauí (Fig. 1), posee un área de aproximadamente $600 \times 300 \text{ m}$ (180.000 m^2) y pertenece a la Universidad Federal del Delta de Parnaíba-UFDPar. El municipio tiene una población de 145.705 habitantes y una densidad demográfica de 334.51 hab./km^2 (IBGE, 2010). El área de estudio se encuentra dentro de los límites del Área de Protección Ambiental (APA) del Delta de Parnaíba (BRASIL, 1996).

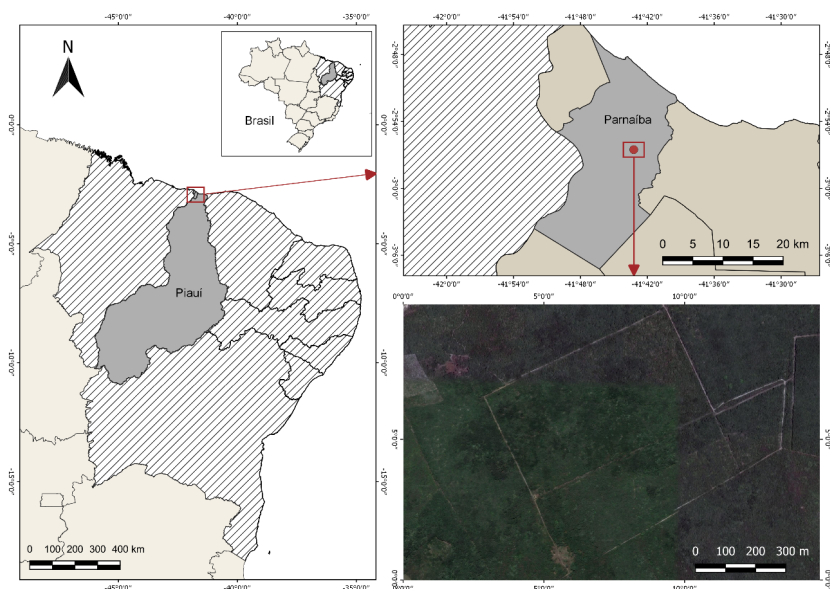


Figura 1. Localización del área urbana (“Carpina”) inventariada, Parnaíba, Piauí, Brasil.
Adaptado de IBGE (2010).

El clima de la región, según la clasificación de Köppen, es tropical cálido, con temperaturas mensuales promedio entre 20° C y 32° C. Los suelos son arenosos, profundos, drenados y de baja fertilidad. El relieve comprende superficies tabulares, superficies onduladas con altitudes que varían de 150 a 250 m (JACOMINE, 1986). La vegetación involucra transiciones vegetales, fase caatinga hiperxerófila, cerrado y/o carrasco (AGUIAR, 2004).

2.2 Recolección y herborización del material botánico

En el área de estudio, se realizó la recolección de especímenes botánicos durante el período de dos años (2014 a 2016), siguiendo la metodología estándar para plantas vasculares, según Silva et al. (1989). Para ello, se realizaron caminatas aleatorias en las partes interiores y alrededor del terreno.

Explorando al máximo toda el área, se recolectaron todas las especies vegetales que se encontraban en etapa reproductiva (por ejemplo, presencia de botones florales, flores, inflorescencias y/o frutos), recolectando por lo menos cinco ramas de cada espécimen en el área. La información y/o datos sobre las características de los individuos, como el color de las flores y/o frutos, la presencia de látex, olor, exudación, altura, entre otros, se registraron en un cuaderno de campo, con el fin de facilitar la identificación de los especímenes, ya que muchas características importantes para la identificación se pierden en la etapa de herborización del material.

El material botánico fue herborizado en el campo y en el Laboratorio de Botánica de la Universidad Federal del Delta de Parnaíba (UFDPa/CMRV), siguiendo las recomendaciones de Mori et al. (1989).

2.3 Identificación y registro en herbario de las especies

La identificación de las especies se realizó mediante la comparación con datos de Guías Botánicas y datos morfológicos de especímenes en el acervo del Herbario *Delta do Parnaíba* —“HDelta”, el uso de datos disponibles en herbarios virtuales, consultas y/o confirmaciones a especialistas y también el uso claves dicotómicas. Para todos los especímenes, se realizaron exsicatas que fueron incorporadas a la colección del mencionado herbario, que forma parte de la Universidad Federal del Delta de Parnaíba (UFDPa/CMRV).

2.4 Tratamiento de los datos

El tratamiento taxonómico para familias siguió la propuesta *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG, 2016). Las sinonimias botánicas, así como la grafía de los nombres de las especies y sus respectivos autores fueron actualizados de acuerdo con la base de datos disponible en la Re flora —Listado de Especies

de la Flora de Brasil (REFLORA, 2020) y en el *The Plant List* —TPL (2013). La delimitación y/o clasificación del hábito de cada especie se definió con base en las recomendaciones de Font Quer (1977), donde se utilizó el Programa Estadístico *BioEstat* versión 5.0 (AYRES et al. 2007) para generar una gráfica que muestra el porcentaje de cada tipo clasificado, así como otra gráfica para las familias botánicas más representativas en cuanto a número de especímenes.

Para la presentación de los datos inventariados y su clasificación, se elaboró una tabla que contiene datos sobre familias botánicas, nombres científicos y vernáculos, hábito y número de recolector/recolector de las especies recolectadas.

3 I RESULTADOS

Fue posible inventariar, como representantes de la flora de la zona, 63 especies distribuidas en 58 géneros y 31 familias. Las familias más representativas en cuanto al número de especies fueron Fabaceae (14 spp.), Bignoniaceae (05 spp.), Malvaceae y Malpighiaceae (04 spp., cada una) y Rubiaceae (03 spp.) (Fig. 2). Respecto a los géneros, *Senna* (03 spp.), *Adenocalymma*, *Byrsonima* y *Turnera* (02 spp., cada uno de ellos) se destacaron en número de especímenes inventariados (Tab. 1).

Familia/Especie	Nombre vernáculo	Hábito	Recolector/número de recolector
Amaranthaceae			
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	-	Hierba	Aguiar, D. S. 07; Aguiar, D. S. 39
Anacardiaceae			
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Braúna	Árbol	Material no fértil
Apocynaceae			
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	-	Arbusto	Aguiar. D. S. 23
Asteraceae			
<i>Blainvillea bahiensis</i> (Nees & Mart.) S.F.Blake	-	Arbusto	Aguiar, D. S. 22
Bignoniaceae			
<i>Adenocalymma apparicianum</i> J.C.Gomes	-	Liana	Aguiar, D. S. 46
<i>Adenocalymma validum</i> L.G.Lohmann	-	Liana	Gonçalves, R. F. 04
<i>Anemopaegma laeve</i> DC.	Cipó-de-boi	Liana	Santos, D. A. 01

<i>Lundia helicocalyx</i> A.H.Gentry	-	Liana	Aguiar, D. S. 15
<i>Neojobertia candolleana</i> (Mart. ex DC.) Bureau & K.Schum.	-	Liana	Aguiar, D. S. 35
Bixaceae			
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Algodão-bravo	Arbusto	Aguiar, D. S 38; Araujo, J. 26
Boraginaceae			
<i>Cordia rufescens</i> A.DC.	Grão-de-galo	Arbusto	Aguiar, D. S. 04; Araujo, J. 01
<i>Varronia leucomalloides</i> (Torada) J.S.Mill.	-	Arbusto	Araujo, J. 06
Celastraceae			
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Coquinho	Arbusto	Aguiar, D. S. 02
Cleomaceae			
<i>Physostemon guianense</i> (Aubl.) Malme	-	Hierba	Gonçalves, R. F. 02
Combretaceae			
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Arbusto	Aguiar, D. S. 33; Aguiar, D. S. 13, Araujo, J. 16
Commelinaceae			
<i>Commelina obliqua</i> Vahl	-	Hierba	Aguiar, D. S. 03
Convolvulaceae			
<i>Daustinia montana</i> (Moric.) Buril & A.R. Simões	-	Hierba	Araujo, J. 19
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	-	Liana	Araujo, J. 24
<i>Operculina macrocarpa</i> (L.) Urb.	-	Liana	Aguiar, D. S. 20
Euphorbiaceae			
<i>Croton nepetifolius</i> Baill.	-	Hierba	Aguiar, D. S. 08
<i>Dalechampia scandens</i> L.	Cipó preto	Liana	Aguiar, D. S. 06
Fabaceae			
<i>Aeschynomene denticulata</i> Rudd	-	Hierba	Aguiar, D. S. 36
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Arbusto	Aguiar, D. S. 16
<i>Cenostigma nordestinum</i> E. Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Árbol	Material no fértil
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	-	Liana	Araújo, J. 18; Vieira, G. I. A. 2
<i>Chamaecrista calycioides</i> (DC. ex Collad.) Greene	-	Hierba	Aguiar, D. S. 18
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Podói	Árbol	Aguiar, D. S. 34

<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Árbol	Araujo, J. 03
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	Arbusto	Araujo, J. 22
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema	Árbol	Araujo, J. 21 Aguiar, D. S. 24
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Catanduva	Arbusto	Silva, D. S. 3
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	-	Arbusto	Araujo, J. 29
<i>Senna cearensis</i> Afr.Fern.	-	Arbusto	Araujo, J. 2
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	-	Arbusto	Aguiar, D. S. 25
<i>Senna pendula</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	-	Arbusto	Araujo, J. 27
Krameriaceae			
<i>Krameria tomentosa</i> A.St.-Hil.	-	Hierba	Araujo, J. 10
Lamiaceae			
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	-	Arbusto	Aguiar, D. S. 11
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	-	Hierba	Vieira, C. I. A. 01
Loganiaceae			
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	-	Hierba	Aguiar, D. S. 09
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima laevis</i> Nied.	Muricizinho	Árbol	Araujo, J. 14
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	-	Árbol	Araujo, J. 19
<i>Heteropterys umbellata</i> A.Juss.	-	Arbusto	Araujo, J. 05
<i>Stigmaphyllon salzmännii</i> A.Juss.	-	Liana	Aguiar, D. S. 14
Malvaceae			
<i>Helicteres andersonii</i> Cristóbal	Vermelhinha	Arbusto	Araujo, J. 07
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	-	Hierba	Vieira, G. I. A. 04
<i>Sida linifolia</i> Cav.	-	Hierba	Gonçalves, R. F. 03
<i>Waltheria indica</i> L.	-	Hierba	Vieira, G. I. A. 01
Myrtaceae			
<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	Guabiraba	Arbusto	Aguiar, D. S. 10
<i>Eugenia mansonii</i> O.Berg	-	Arbusto	Silva, D. S. 2
Nyctaginaceae			

<i>Boerhavia diffusa</i> L.	-	Hierba	Aguiar, D. S. 40
Ochnaceae			
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	Batiputá	Arbusto	Sousa, D. S. 01
Olacaceae			
<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa	Arbusto	Material no fértil
Opiliaceae			
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Pau-marfim	Árbol	Araujo, J. 13
Passifloraceae			
<i>Turnera</i> sp. 1	-	Hierba	Aguiar, D. S. 30
<i>Turnera</i> sp. 2	-	Hierba	Gonçalves, R. F. 01
Rhamnaceae			
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	-	Arbusto	Araujo, J. 17; Araujo, J. 28
Rubiaceae			
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hiltchc.	-	Arbusto	Aguiar, D. S. 21; Aguiar, D. S. 27
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Quina	Arbusto	Araujo, J. 20
<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll.Arg.	-	Arbusto	Araujo, J. 09, Araujo, J. 23
Rutaceae			
<i>Sigmatanthus trifolius</i> Huber ex Emmerich	-	Arbusto	Araujo, J. 12; Araujo, J. 15
Sapotaceae			
<i>Manilkara triflora</i> (Allemão) Monach.	Massaranduba	Arbusto	Aguiar, D.S. 17
Trigoniaceae			
<i>Trigonia nivea</i> Cambess.	Folha branca	Arbusto	Araujo, J. 04
Violaceae			
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	-	Hierba	Aguiar, D.S. 21

Tabla 1. Familias y especies presentes en el área de muestreo en “Carpina”, remanente de vegetación urbana en el norte de Piauí, Piauí, Brasil.

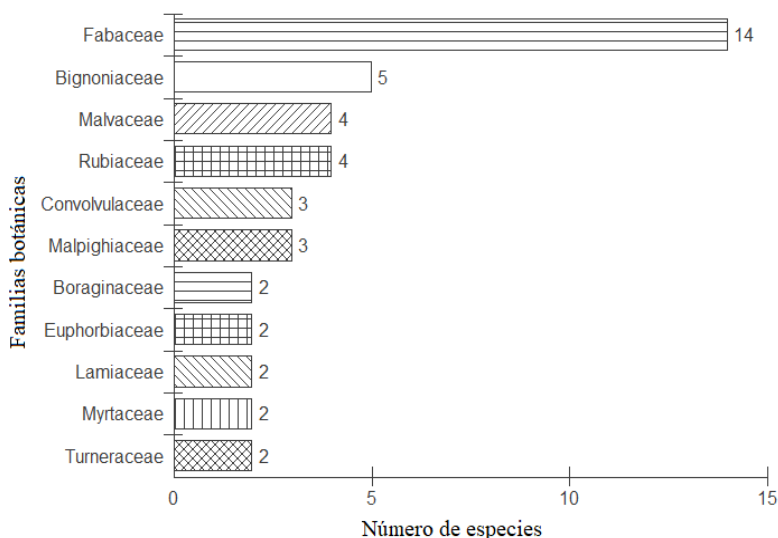


Figura 2. Familias botánicas con mayor representatividad en cuanto al número de especies en el remanente de vegetación en “Carpina”, Parnaíba, Piauí, Brasil.

Del total general de familias recolectadas, 19 estaban representadas por tan sola una especie: Anacardiaceae, Amaranthaceae, Apocynaceae, Asteraceae, Bixaceae, Celastraceae, Cleomaceae, Combretaceae, Krameriaceae, Loganiaceae, Nyctaginaceae, Ochnaceae, Olacaceae, Opiliaceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Trigoniaceae y Violaceae.

Con respecto al hábito de las especies, el tipo arbustivo, compuesto por 27 especies, predominó en el área muestreada, comprendiendo alrededor del 43% del total de especies recolectadas (Fig. 3).

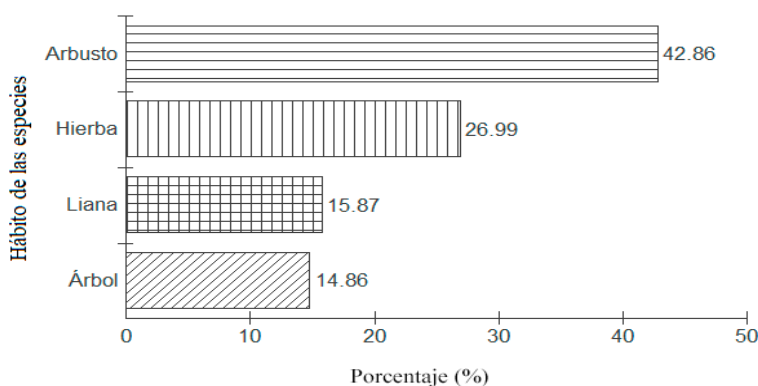


Figura 3. Hábito de la especies vegetales encontradas en un remanente de vegetación en “Carpina”, Parnaíba, Piauí, Brasil.

4 | DISCUSIÓN

La diversidad de especies documentadas en el presente trabajo puede considerarse menor en comparación con el número de especies inventariadas en otros estudios florísticos desarrollados en áreas de la microrregión “Litoral Piauiense” (CHAVES, 2005; AMARAL; LEMOS, 2015; SILVA; LEMOS, 2018; CARVALHO et al., 2018; PEREIRA; LEMOS, 2018). Sin embargo, puede denotar proporcionalidad a la dimensión del área inventariada.

Esta diferencia cuantitativa de especies entre el remanente de vegetación estudiada y otras investigaciones florísticas en áreas de la microrregión “Litoral Piauiense” puede relacionarse con tres factores y/o condiciones: 1) el tamaño del área estudiada, como ya se mencionó, que corresponde a una fracción del área total de la localidad (“Carpina”), mientras que en los otros estudios el esfuerzo de muestreo y las áreas de recolección no estaban condicionadas a un límite físico o barrera; 2) el área de muestreo en “Carpina” presenta un perfil más o menos homogéneo en el sentido de tipos de subhábitats, mientras que en otras investigaciones se realizaron recolecciones de material botánico en áreas cercanas a ríos y/o lagos, lajeros, *cuestas*, entre otros, lo que contribuye a un mayor número de especies preferiblemente adaptadas a estos subhábitats, elementos no observados en “Carpina”; 3) el área de estudio está formada por un remanente de vegetación nativa, que es resultado de procesos ecológicos de regeneración, que pueden haber contribuido a la disminución de la presencia local de especies anteriormente presentes, ya que muchas especies son sensibles a la acción antrópica.

Pese a este hallazgo, el número de especies documentadas en el presente estudio se considera representativo en comparación con la diversidad de especies reportadas en otros remanentes y/o fragmentos de vegetación en diferentes ecosistemas (véase REIS; CONCEIÇÃO, 2010; VASCONCELOS, 2019).

Con respecto a la familia botánica sobresaliente en número de especies, Fabaceae es la tercera familia botánica más grande de Angiospermas en diversidad de especies en el mundo (LEWIS et al., 2005; LWGP, 2017), teniendo, por lo tanto, una distribución cosmopolita (SILVEIRA; MIOTTO, 2013).

Esta familia también tiene una amplia distribución en el territorio brasileño, con 2.852 especies, distribuidas en 222 géneros. Para el estado de Piauí, se reportan 372 especies, distribuidas en 94 géneros (REFLORA, 2020). Otros estudios florísticos en Piauí (e.g., LEMOS, 2004; CHAVES, 2005; AMARAL; LEMOS, 2015; SANTOS-FILHO et al., 2016; ROCHA et al., 2017; SILVA; LEMOS, 2018; CARVALHO et al., 2018; PEREIRA; LEMOS, 2018; VASCONCELOS et al., 2017, 2019) también ponen en evidencia a Fabaceae como un taxón que se destaca en número de especies. Según Pereira et al. (2001), esta amplia distribución se ve asociada a las

condiciones edafoclimáticas, ya que las especies de ésta familia tienen estrategias de supervivencia en ambientes xéricos, presentando una gran riqueza de especies en estos ambientes secos, especialmente en la vegetación caatinga.

En este camino de número de especies de las familias botánicas, el hecho de que algunas de ellas estén, en el área de muestreo representadas por tan sola una especie, está relacionado con una gran variación (heterogeneidad) de familias en la comunidad vegetal estudiada, sugiriendo así una característica florística particular del muestreo, ya que la región se encuentra en un área de transición entre diferentes formaciones vegetales, como se mencionó anteriormente. Por otro lado, se admite aquí que las actividades de recolección podrían ser mayor, abriendo así las posibilidades futuras para expandir el conocimiento de esta flora.

Sobre el hábito de las especies, nuestro hallazgo es coherente a los datos reportados por Amaral y Lemos (2015), que documentan el tipo arbustivo como prevalente en la vegetación de la comunidad rural Curral Velho, Luís Correia, Piauí, así como los hallazgos de Santos-Filho et al. (2016), en el que especies de menor porte, como hierbas y arbustos, fueron importantes en la composición de la flora de Cajueiro da Praia, Piauí, todas las áreas geográficamente cercanas al área estudiada.

5 | CONCLUSIONES

La vegetación remanente del área estudiada tuvo un registro de especies encontradas frecuentemente en la vegetación caatinga, configurándose como parte de un registro histórico y de importancia ecológica para la localidad de “Carpina”, Parnaíba, Piauí. Esta idea se encuentra respaldada por los datos reportados en el presente trabajo, en el cual se enumeran 63 especies, distribuidas en 31 familias botánicas, con un gran predominio de Fabaceae, destacándose, en general, las especies del tipo arbustivo como las más representativas en el área muestreada.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Federal del Delta de Parnaíba (UFDPa) por el apoyo logístico para la recolección del material botánico y por la posibilidad de uso de su infraestructura, especialmente del Laboratorio de Botánica. Especial agradecimiento a María Belén Facal, por la revisión y sugerencias en el idioma español de este capítulo de libro.

REFERENCIAS

AGUIAR, R. B. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Parnaíba**. Organización del texto [por] Robério Bôto de Aguiar [y] José Roberto de Carvalho Gomes. Fortaleza: CPRM —Serviço Geológico do Brasil, 2004.

AMARAL, M. C.; LEMOS, J. R. Floristic survey of a portion of the vegetation complex of the coastal zone in Piauí, Brazil. **American Journal of Life Sciences**, v. 3, n. 3, p. 213-218, 2015.

APG —Angiosperm Phylogeny Group IV. 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.

AYRES, M.; AYRES-JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. 2007. **Bioestat 5.0** — Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Belém, PA: ONG Mamirauá, 2007. 364p.

BFG —The Brazil Flora Group. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). **Rodriguésia**, v. 69, n. 4, p. 1513-1527, 2018.

BRASIL. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2005.

BRASIL. **Decreto de 28 de Agosto de 1996**. Brasília: Diário Oficial da União, 1996.

CARVALHO, E. G. A.; TEODORO, M. S.; LEMOS, J. R. Inventário florístico de uma área ecotonal caatinga-cerrado no Norte do Piauí, Nordeste do Brasil. In: LEMOS, J. R. (Org.). **Pesquisas Botânicas e Ecológicas no Piauí**. Curitiba: CRV, Coedición: Teresina, PI: EDUFPI, 2018. p. 35-54.

CEPRO —Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Estado do Piauí. **Cerrados Piauienses-Estudo preliminar de suas potencialidades**. Teresina: Secretaria de Planejamento, 1992.

CBD —Convention on Biological Diversity. **Global Strategy for Plant Conservation: 2011-2020**. Richmond, UK: Botanic Gardens Conservation International, 2012.

CHAVES, E. M. F. **Florística e potencialidades econômicas da vegetação de carrasco no município de Cocal, Piauí, Brasil**. 2005. 113 f. Tesis (Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo) —Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005.

DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTE, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. In: SEMINÁRIO PARA AVALIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE DO BIOMA CAATINGA. **Libro de Resúmenes [...]**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, 2000.

FONT-QUER, M. P. **Dicionário de Botânica**. Barcelona: Labor, 1977. 1244 p.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/parnaiba/panorama>. Acesso em : 10 mar. 2020.

JACOMINE, P. K. T. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Piauí**, Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLC/SUDENE-DRN, 1986.

LEMOS, J. R. Composição florística do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Rodriguésia**, v. 55, n. 85, p. 55-66, 2004.

LWPG — Leguminosae Working Group Phylogeny. 2017. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. **Taxon**, v. 66, n. 1, p. 44-77, 2017.

LEWIS, G.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B. **Legumes of the World**, Royal Botanical Gardens, 2005.

MENDES, M. R. A. 2003. **Florística e fitossociologia de um fragmento de Caatinga arbórea, São José do Piauí, Piauí**. 2003. 110 f. Tesis (Maestría em Biología Vegetal) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

MCKINNEY, M. L. Urbanization, biodiversity, and conservation. **BioScience**, v. 52, p. 883-890, 2002.

MCKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, v. 127, p. 247-260, 2006.

MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. 1989. **Manual de Manejo de Herbário Fanerogâmico**. 2. ed. Ilhéus: Centro de Pesquisas do Cacau, 1989.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 3, p. 413-426, 2001.

PEREIRA, V. S.; LEMOS, J. R. Levantamento florístico no povoado Pontal do Anel, Luís Correia, Piauí, Nordeste do Brasil. In: LEMOS, J. R. (Org.). **Pesquisas Botânicas e Ecológicas no Piauí**. Curitiba: CRV, Coedição: Teresina, PI: EDUFPI, 2018. p. 123-147.

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 3-73.

REFLORA — Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Flora do Brasil 2020**: Algas, Fungos e Plantas. 2020. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondicaoTaxonCP>. Acesso em: 10 jan. 2020.

REIS, C. S.; CONCEIÇÃO, G. M. Aspectos florísticos de um fragmento de vegetação localizado no município de Caxias, Maranhão, Brasil. **Scientia Plena**, v. 6, n. 2, p. 1-17, 2010.

RICHARDSON, D. M.; PYSEK, P.; REJMÁNEK, M.; BARBOUR, M. G.; PANETTA, F. D.; WEST, C. J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and Distributions**, v. 6, p. 93-107, 2000.

ROCHA, A. M.; LUZ, A. R. M.; ABREU, M. C. Composição e similaridade florística de espécies arbóreas em uma área de caatinga, Picos, Piauí. **Pesquisas – Botânica**, v. 70, p. 175-185, 2017.

SANTOS, D. A.; ARAUJO, J.; ANDRADE, I. M.; LEMOS, J. R. Chave de identificação de caracteres vegetativos do estrato arbóreo-arbustivo de um trecho na zona urbana no norte do Piauí. **Espacios**, v. 38, n. 57, p. 7-14, 2017.

SANTOS-FILHO, F. S.; MESQUITA, T. K. S.; ALMEIDA-JR, E. B.; ZICKEL, C. S. 2016. A flora de Cajueiro da Praia: uma área de tabuleiros do litoral do Piauí, Brasil. **Revista Equador**, v. 5, n. 2, p. 21-35, 2018.

SILVA, A. T.; MUNIZ, C. F. S.; WANDERLEY, M. G. L.; KIRIZAWA, M. et al. Pteridófitas e fanerógamas. In: FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. (Eds.). **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Série Documentos, São Paulo: Instituto de Botânica, 1989. p. 31-45.

SILVA, A. K. C.; LEMOS, J. R. Florística de uma área de transição no Norte do Piauí, Nordeste do Brasil. In: LEMOS, J. R. (Org.). **Pesquisas Botânicas e Ecológicas no Piauí**. Curitiba: CRV, Coedición: Teresina, PI: EDUFPI, 2018. p. 13-33.

SILVEIRA, F. S.; MIOTTO, S. T. S. A família Fabaceae no Morro da Santana, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: aspectos taxonômicos e ecológicos. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 11, p. 93-114, 2013.

TPL —The Plant List. **The Plant List**: a working list of all plant species. 2013. Disponible en: <http://www.theplantlist.org/>. Acceso en: 10 jan. 2020.

VASCONCELOS, A. D. M.; HENRIQUES, I. G. N.; SOUZA, M. P.; SANTOS, W. S.; SANTOS, W. S.; RAMOS, G. G. Caracterização florística e fitossociológica em área de Caatinga para fins de manejo florestal no município de São Francisco-PI. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 4, p. 329-337, 2017.

VASCONCELOS, A. D. M.; RAMOS, G. G.; OLIVEIRA, R. J.; LEITE, M. J. H.; HENRIQUES, I. G. N.; RIBEIRO, N. M. A. R.; VASCONCELOS, G. S. Floristic analysis and phytosociology in an area of Caatinga, Brazil. **Annual Research & Review in Biology**, v. 32, n. 6, p. 1-8, 2019.

UNDP; UNEP; WB; WRI-UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; WORLD BANK; WORLD RESOURCES INSTITUTE. **World resources 2000-2001: people and ecosystems: the fraying web of life**. Amsterdam: Elsevier, 2000. 389p.

CAPÍTULO 9

FITÓLITOS DE PLANTAS DO CERRADO

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 05/06/2020

Raphaella Rodrigues Dias

Universidade Federal Fluminense
Niterói - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/3467716393928549>

Heloisa Helena Gomes Coe

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
São Gonçalo – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/6581517407434571>

Alessandra Mendes Carvalho Vasconcelos

Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri
Diamantina – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/0866233506189933>

Alex de Carvalho

Instituto Federal de Minas Gerais
Ouro Preto – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5897206651716922>

Carlos Victor Mendonça Filho

Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri
Diamantina – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/9251503287241388>

Karina Ferreira Chueng

Universidade Federal Fluminense
Niterói - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/2781873086686862>

Sarah Domingues Fricks Ricardo

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/5319602846889223>

Leandro de Oliveira Furtado de Sousa

Universidade Federal Rural do Semiárido
Mossoró – Rio Grande do Norte
<http://lattes.cnpq.br/8157923398404157>

RESUMO: Silicofitólitos são biomineralizações de sílica que se precipitam no interior ou entre as células vegetais durante os processos metabólicos, conferindo à planta uma série de benefícios e vantagens evolutivas. O bioma Cerrado cobre cerca de 22% do território brasileiro e é considerado como um hotspot mundial de biodiversidade. Apresenta extrema abundância de espécies endêmicas e sofre com a perda de habitat. Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas. Existe uma grande diversidade de habitats, que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias. Neste trabalho foram analisadas 27 plantas de 13 famílias com o objetivo de identificar e caracterizar a presença de fitólitos em espécies do Cerrado, a fim de estabelecer coleções de referência modernas que permitirão realizar posteriores estudos de reconstituição ambiental que utilizem esse indicador, contribuindo, assim, para um melhor conhecimento deste bioma. As amostras foram coletadas na Serra do Espinhaço Meridional, no estado de Minas Gerais. Os resultados mostraram que as plantas do Cerrado, em geral, produzem muitos fitólitos, predominando os tipos traqueídeos, poliédricos, *elongate*, *bilobate* e *bulliform*. Pode-se observar

também uma grande silicificação de tricomas, o que pode ser uma adaptação da vegetação ao ambiente. Entretanto, cabe ressaltar que houve uma considerável variação na quantidade e tipos entre as espécies, indicando a necessidade de mais estudos sobre a produção de fitólitos por plantas do Cerrado. Os fitólitos se mostraram ferramentas promissoras para o melhor conhecimento da vegetação da região, bem como sua utilização para estudos paleoambientais no bioma.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, biomineralizações, plantas, silicofitólitos.

PHYTOLITHS FROM PLANTS OF THE *CERRADO*

ABSTRACT: Silicophytoliths are biomineralizations of silica that precipitate inside or between plant cells during metabolic processes, giving the plant a series of benefits and evolutionary advantages. The *Cerrado* biome covers about 22% of Brazilian territory and is considered a global biodiversity hotspot. It presents an extreme abundance of endemic species and suffers from habitat loss. From the point of view of biological diversity, the Brazilian *Cerrado* is recognized as the richest savanna in the world, housing 11,627 species of previously cataloged native plants. There is a great diversity of habitats, which determine a remarkable alternation of species between different phytophysionomies. In this study, 38 plants from 15 families were analyzed in order to identify and characterize the presence of phytoliths in species from the *Cerrado*, in order to establish modern reference collections that will enable further environmental reconstruction studies using this indicator, thus contributing to a better understanding of the biome. The samples were collected from the Serra do Espinhaço Meridional, in Minas Gerais. The results showed that, in general, *Cerrado* plants produce many phytoliths, with tracheid, polyhedral, elongate, bilobate and bulliform types predominating. It is also possible to observe a great silicification of trichomes, which may be an adaptation of the vegetation to the environment. However, it should be noted that there was a considerable variation in quantity and types between species, indicating the need for further studies on the phytolith production by plants in the *Cerrado*. Phytoliths have shown to be promising tools for better understanding of the region's vegetation, as well as for use in paleoenvironmental studies on the biome.

KEYWORDS: *Cerrado*, biomineralizations, plants, silicophytoliths.

1 | INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo analisar a presença de fitólitos em plantas provenientes de diferentes fitofisionomias na área ocupada pelo bioma Cerrado, no estado de Minas Gerais, visando à melhor compreensão acerca dessa vegetação e do processo de biomineralização de sílica nela envolvido, a fim de estabelecer coleções de referência modernas que permitirão realizar posteriores estudos de reconstituição ambiental que utilizem esse indicador, contribuindo, assim, para um melhor conhecimento deste bioma.

1.1 Fitólitos

Fitólitos são partículas de opala ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) microscópicas (<60–100 μm) que se formam por precipitação de sílica amorfa dentro ou entre as células das plantas vivas (PIPERNO, 1988). Resultam de um processo de biomineralização, onde as células do tecido vegetal servem como estrutura para introdução de íons, que ali se precipitam e se cristalizam. Assim, a forma dos fitólitos é bem semelhante à forma da célula em que foi formado, portanto, a célula funciona como um “molde” para os fitólitos (COE *et al.*, 2014a).

Onde são produzidos os fitólitos

Os fitólitos são produzidos principalmente nas folhas, por serem estruturas onde ocorre o processo de evapotranspiração (intensificando a absorção da sílica com o aumento da temperatura do ambiente). Também podem ser produzidos nos troncos de árvores e arbustos, ou ainda nas raízes. A maior parte da sílica solúvel é transportada para estruturas aéreas, o que resulta em uma grande impregnação tanto na parte vegetativa quanto reprodutiva, até mesmo em órgãos mais internos (PIPERNO, 2006).

A precipitação da sílica ocorre principalmente na epiderme, no mesófilo das gramíneas e no xilema secundário das dicotiledôneas lenhosas. Também são encontradas quantidades expressivas de células buliformes silicificadas, presentes em grande quantidade no mesófilo das gramíneas, tendo a função de diminuir a evapotranspiração nas horas mais quentes do dia, através do movimento de abrir ou fechar as folhas (WELLE, 1976).

Porque as plantas produzem fitólitos

A produção de sílica nos tecidos das plantas é influenciada por fatores genéticos e ambientais. A formação dos fitólitos nas plantas promove o suporte mecânico para as células, dá força aos órgãos e estruturas das plantas, protege a planta contra herbívoros e parasitas, como fungos patogênicos, e neutraliza ânions e cátions danosos para as plantas, como por exemplo, o alumínio. Ao mesmo tempo, os fitólitos diminuem o citoplasma e o vacúolo da célula, diminuindo assim o conteúdo de água (COE *et al.*, 2014a).

De acordo com Okuda e Takahashi (1964), a sílica permite que a folha fique mais ereta, aumentando a captação de luz, e conseqüentemente, sua atividade fotossintética. Segundo Epstein (1994), o dióxido de sílica pode amenizar os efeitos tóxicos de metais pesados que são absorvidos juntamente com a água, como o alumínio e manganês.

A senescência também desempenha um papel importante na deposição de Si: as plantas mais velhas contêm uma quantidade de Si substancialmente mais

elevada que as jovens (DIAS *et al.*, 2019). Isso ocorre talvez devido ao fato de que plantas mais novas necessitem expandir suas células, logo não seria vantajoso ter muitas células silicificadas nesta fase, e sim quando estão mais velhas (COLEY e BARONE, 1996).

Principais famílias produtoras

A produção de fitólitos pelas plantas não ocorre de forma igual em todas as espécies. A planta é considerada uma boa produtora de fitólitos quando nela há uma alta taxa de solidificação de sílica independentemente do ambiente (PIPERNO, 1988). A família das Poaceae produz 20 vezes mais fitólitos que as dicotiledôneas lenhosas, sendo a maior produtora de fitólitos. Nela, os fitólitos são particularmente abundantes, atingindo de 1 a 5% de Si do peso seco e podem ser classificados em nível de subfamília, devido a sua grande produção e morfotipos (WEBB e LONGSTAFFE, 2000).

A Cyperaceae e outras famílias de monocotiledôneas como Marantaceae, Zingiberaceae, Orchidaceae, Arecaceae e Musaceae também acumulam sílica. Um número considerável de espécies de famílias de dicotiledôneas tropicais também produz fitólitos, por exemplo, Acanthaceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Magnoliaceae, Moraceae, Malvaceae (BOZARTH, 1992).

1.2 Cerrado

Características gerais

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em extensão, com aproximadamente 200 milhões de hectares, ou seja, cerca de 25% do território nacional, ficando atrás apenas das florestas tropicais úmidas. Sua área *core* desenvolve-se nos planaltos do Brasil Central, tendo suas disjunções na Amazônia Setentrional, no interior do Nordeste, na Bacia do Rio Paraná e na Região Sudeste (CONCEIÇÃO *et al.*, 2011). O termo Cerrado é comumente utilizado para designar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central (Figura 1). O Cerrado possui uma rica biodiversidade. Estima-se que esse ambiente seja habitat de mais de 10 mil espécies vegetais, 837 de aves e 161 de mamíferos, além de uma infinidade outros seres (EITEN, 1977).

Apesar de toda sua riqueza natural, segundo a *International Conservation* (IC), o Cerrado já figura na relação dos 17 ecossistemas mais degradados do planeta (*hot spots*), precisando urgentemente de medidas que compatibilizem o desenvolvimento com a manutenção da sua biodiversidade. Cerca de 80% do Cerrado já foi modificado pelo homem, e somente 19% dele corresponde a áreas-fragmento nas quais a vegetação original ainda se encontra em bom estado (CONCEIÇÃO *et al.*, 2011).

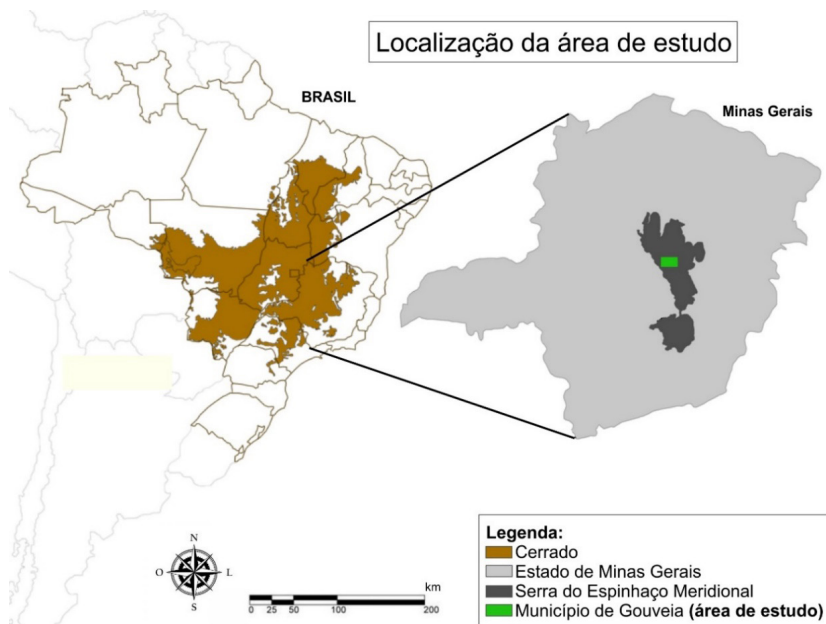


Figura 1: Área ocupada pelo Cerrado no Brasil, com destaque para a área amostrada na Serra do Espinhaço Meridional.

Clima

O clima do Cerrado é sujeito à alternância entre estações secas e estações chuvosas, bem marcadas e com elevada evaporação e umidade, alta pluviosidade e intensa lixiviação (BIGARELLA *et al.*, 1994). De acordo com a classificação de Köppen (NIMER e BRANDÃO, 1989), o clima da região é do tipo Cwb-mesotérmico, caracterizado por verões brandos e úmidos (outubro a abril), invernos mais frescos e secos (junho a agosto) e curtas transições nos meses de maio e setembro. A precipitação e a temperatura médias anuais variam de 1250 mm a 1550 mm e 18° a 19°C, respectivamente.

Considerando as características climáticas, Piló (1998) avalia que, para o clima tropical, no início do período de balanço negativo, no mês de abril, começa a retirada de água do solo. A maior deficiência hídrica no clima tropical acontece em agosto-setembro, sendo em outubro o início das chuvas. Porém, apenas em dezembro (em alguns períodos em novembro), começa o excedente hídrico que segue até março. O período entre dezembro e fevereiro, o de maior excedente hídrico é o de maior escoamento superficial, subsuperficial e atividade subterrânea.

Vegetação

Em Minas Gerais, o Bioma Cerrado compreende 57% do território, dominando

as porções de centro, centro-oeste e noroeste. É provavelmente a mais antiga formação vegetal no Estado, podendo remontar ao período Cretáceo, antes da separação do supercontinente Gondwana (RATTER *et al.*, 1997). Os remanescentes de Cerrado que existem nos dias de hoje desenvolveram-se sobre solos muito antigos, intemperizados, ácidos, depauperados de nutrientes, mas que possuem concentrações elevadas de alumínio (muitos arbustos e árvores nativos do Cerrado acumulam o alumínio em suas folhas – HARIDASAN, 1982). Esta pode ser uma das justificativas para a elevada produção de fitólitos pelas plantas do Cerrado, pois estes servem para aprisionar o alumínio, não gerando danos à planta.

Segundo Maack (1968), o bioma Cerrado possui espécies vegetais desde rasteiras como, gramíneas e ervas baixas às de grande e médio porte como, arbustos e árvores. Caracteriza-se pela presença de árvores baixas, tortuosas, retorcidas, de troncos fendidos ou sulcados com cascas grossas, e folhas rígidas e coriáceas. Pode apresentar variações quanto à predominância dos estratos vegetais, sendo que a cobertura arbórea varia de 70% a 5% (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O número de plantas vasculares é superior àquele encontrado na maioria das regiões do mundo: plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós somam mais de 7.000 espécies (MENDONÇA *et al.*, 1998). 44% da flora é endêmica e, nesse sentido, o Cerrado é a mais diversificada savana tropical do mundo. Existe uma grande diversidade de habitats e alternância de espécies (KLINK e MACHADO, 2005).

A cobertura vegetal da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) é formada por um mosaico de fitofisionomias, que incluem formações florestais associadas aos cursos d'água ou áreas de baixadas, geralmente representadas por florestas estacionais semidecíduas e distintas fisionomias savânicas. Nas áreas de maior altitude predominam as formações campestres, verificando-se acima de 900 m de altitude a ocorrência da flora típica de campo rupestre (RAPINI *et al.*, 2008).

A riqueza florística relatada para a SdEM, bem como os endemismos encontrados nos campos rupestres devem-se, em parte, à natureza insular de suas montanhas e às condições ambientais especiais às quais está submetida (GIULIETTI *et al.*, 1997). De acordo com Lohmann e Pirani (1996) essa região constitui o centro de diversidade genética de gêneros de Asteraceae, Fabaceae, Ericaceae e Melastomataceae, ou mesmo de famílias inteiras como Velloziaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram coletadas no município de Gouveia, MG, na parte da SdEM ocupada pelo bioma de Cerrado. Foram coletadas 27 espécies de 13 famílias

(Tabela 1 e Figura 2).

Seleção de espécies: o critério foi a escolha de espécies predominantes na área de estudo e comuns no Cerrado. O material coletado fértil foi herborizado segundo técnicas usuais em taxonomia e as exsicatas incorporadas ao acervo do Herbário DIAM da UFVJM. O nome das espécies e autores, bem como a estimativa de número de espécies para o Bioma cerrado estão de acordo com a lista de espécies da Flora do Brasil 2020.

	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	COORDENADAS	ALTITUDE
1	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	18°25'45.80"S/43°46'6.20"O	500 m
2	Apiaceae	<i>Eryngium horridum</i> Malme	18°35'18.80"S/43°50'59.10"O	984 m
3	Asteraceae	<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	18°36'34.80"S/43°53'6.80"O	1120 m
4	Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	18°35'18.80"S/43°50'59.10"O	984 m
5	Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	18°26'06.60"S/43°45'03.02"O	855 m
6	Cyperaceae	<i>Fimbristilis</i> sp.	18°25'45.80"S/43°46'6.20"O	500 m
7	Fabaceae	<i>Chamaecrista rotundata</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	18°36'34.80"S/43°53'6.80"O	1120 m
8	Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	18°25'45.80"S/43°46'6.20"O	500 m
9	Fabaceae	<i>Crotalaria unifoliolata</i> Benth.	18°25'45.80"S/43°46'6.20"O	500 m
10	Fabaceae	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	18°26'06.60"S/43°45'03.02"O	855 m
11	Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	18°26'06.60"S/43°45'03.02"O	855 m
12	Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	18°25'45.80"S/43°46'6.20"O	500 m
13	Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrud.) Underw.	18°35'18.80"S/43°50'59.10"O	984 m
14	Lauraceae	<i>Ocotea percoriacea</i> Kosterm.	18°35'18.80"S/43°50'59.10"O	984 m
15	Lycopodiaceae	<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	18°36'34.80"S/43°53'6.80"O	1120 m
16	Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.	18°25'45.80"S/43°46'6.20"O	500 m
17	Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	18°24'57.30"S/43°46'43.40"O	1082 m
18	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	18°35'18.80"S/43°50'59.10"O	984 m
19	Melastomataceae	<i>Pleroma candolleianum</i> (Mart. ex DC.) Triana	18°25'45.80"S/43°46'6.20"O	500 m
20	Melastomataceae	<i>Pleroma heteromallum</i> (D. Don) D.Don	18°35'18.80"S/43°50'59.10"O	984 m
21	Melastomataceae	<i>Tibouchina sebastianopolitana</i> Cogn.	18°36'34.80"S/43°53'6.80"O	1120 m
22	Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	18°26'06.60"S/43°45'03.02"O	855 m
23	Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	18°26'06.60"S/43°45'03.02"O	855 m
24	Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	18°25'45.80"S/43°46'6.20"O	500 m
25	Onagraceae	<i>Ludwigia myrtifolia</i> (Cambess.) H.Hara	18°36'34.80"S/43°53'6.80"O	1120 m
26	Poaceae	<i>Aristida</i> sp.	18°36'34.80"S/43°53'6.80"O	1120 m
27	Poaceae	<i>Brachiaria</i> sp.	18°35'18.80"S/43°50'59.10"O	984 m

Tabela 1: Plantas coletadas para o estudo dos fitólitos



Figura 2: Plantas coletadas para o estudo dos fitólitos. Os números nas fotos correspondem aos indicados na Tabela 1.

Extração dos fitólitos: folhas, pequenos galhos e inflorescências foram lavados com água destilada, secos na estufa a 60° por 48h e picados. Pesou-se 3 g

de material seco de cada espécie para extração dos fitólitos através da eliminação da matéria orgânica com uma solução de ácido nítrico (HNO_3) e ácido sulfúrico (H_2SO_4), aquecendo-se o material a 250°C durante, pelo menos, 3 horas. Após resfriar até temperatura ambiente, acrescentou-se 10 ml de Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2). As amostras foram centrifugadas e lavadas até chegar ao pH entre 5 e 7.

Contagem: do material decantado foram pipetados 75 μl . Foram feitos dois tipos de lâminas: provisórias com Glicerol (para observação 3D) e permanentes com Entellan® (para arquivamento). A contagem e classificação dos fitólitos foi realizada no microscópio óptico polarizador Zeiss Axio Scope A1, observando-se 3 transectos de cada lâmina, utilizando-se magnificação de 500x e 630x. A produção de fitólitos foi classificada, baseada na contagem de 3 transectos horizontais, como muito alta (> 300 fitólitos), alta (100–300 fitólitos), média (50–100 fitólitos), baixa (10–50 fitólitos) ou rara (< 10 fitólitos) (RICARDO *et al.*, 2018).

Tipos de fitólitos: os fitólitos identificados foram nomeados de acordo com o Código Internacional de Nomenclatura de Fitólitos (ICPN 1.0, MADELLA *et al.*, 2005).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Família Anacardiaceae

Com 70 gêneros e 600 espécies, a família Anacardiaceae é principalmente pantropical, com poucas espécies em regiões temperadas. Espécies como *Mangifera indica* (manga) e *Spondias* (umbu, cajá) têm frutos comestíveis, assim como as sementes torradas de *Anacardium occidentale* (caju). Várias outras espécies/gêneros são utilizadas nas mais diversas áreas como em produção de bebidas, produção de verniz negro, além de ornamentação e importância medicinal (JUDD *et al.*, 2009). No cerrado ocorrem 9 gêneros e cerca de 24 espécies.

***Tapirira guianensis* (1)** (Figura 2): Alta produção de fitólitos poliédricos articulados e traqueídeos silicificados. Também foram encontradas algumas bases de tricomas silicificados (Figura 3). Ricardo *et al.* (2018) também encontraram alta produção para outra espécie desta família (*Anacardium occidentale*), com predominância de traqueídeos e *unciform hair cell*.

3.2 Família Apiaceae

A família Apiaceae é composta geralmente por ervas aromáticas, utilizadas principalmente como plantas alimentícias e especiarias. Família amplamente distribuída, em regiões tropicais a temperadas, com 434 gêneros e 3780 espécies (JUDD *et al.*, 2009). Para o cerrado são registrados 4 gêneros e cerca de 28 espécies.

***Eryngium horridum* (2)** (Figura 2): Não foram observados fitólitos. Piperno

(2006) também não observou fitólitos nessa família.

3.3 Família Asteraceae

A família Asteraceae é uma das maiores famílias botânicas, composta por ervas, arbustos ou árvores. Possui numerosas plantas alimentícias e ornamentais, também com muitas espécies que são pragas agrícolas importantes (JUDD *et al.*, 2009). Fazem parte desta família, por exemplo, o girassol, a chicória e o alface. Com distribuição cosmopolita, possui cerca de 1535 gêneros e mais de 23000 espécies. O cerrado possui 188 gêneros e 1229 espécies de Asteraceae registrados.

***Ageratum fastigiatum* (3)** (Figura 2): Presença de fitólitos do tipo *globular granulate* e poliédricos articulados. Esta espécie apresentou baixa produção de fitólitos. Piperno (1988) encontrou produção geralmente alta em espécies de Asteraceae (Figura 3).

***Baccharis crispa* (4)** (Figura 2): Presença de fitólitos dos tipos poliédricos (articulados) e *elongates*. Estômatos, traqueídeos e bases de tricoma silicificadas, tricomas do tipo *unciform*. Produção alta (Figura 3).

***Eremanthus erythropappus* (5)** (Figura 2): Produção média de fitólitos do tipo *bilobate* e *papillae* (Figura 3).

3.4 Família Cyperaceae

As plantas da família Cyperaceae são ervas, geralmente rizomatosas. São cosmopolitas, frequentes, mas não exclusivas, em locais encharcados. Apresenta 104 gêneros e 4500 espécies. Cyperaceae possui corpos silicosos de formato cônico característico (produzindo fitólitos do tipo *papillae*), que as distinguem de todas as outras monocotiledôneas. Eram utilizadas para produção de papel pelos egípcios, servindo também como alimentação e fonte de fibras. As raízes de algumas espécies do gênero *Scirpus* são utilizadas na medicina indiana (JUDD *et al.*, 2009). Até o momento foram registrados 17 gêneros e 329 espécies para o cerrado.

***Fimbristilis* sp. (6)** (Figura 2): Produção alta de fitólitos do tipo *papillae*. Alguns *elongate psilate* (Figura 3).

3.5 Família Fabaceae

A família Fabaceae possui ampla distribuição geográfica, sendo a terceira maior família de angiospermas, apresentando cerca de 770 gêneros e mais de 19.500 espécies, distribuídas em seis subfamílias, ficando atrás apenas de Asteraceae e Orchidaceae (AZANI *et al.*, 2017). Fabaceae é a segunda família em importância econômica, ficando atrás somente da Poaceae (BARROSO, 1991). Dentre seus gêneros com importância alimentícia, pode-se citar o *Arachis* (amendoim), *Cajanus* (feijão-guandu), *Cicer* (grão-de-bico), *Glycine* (soja), *Inga* (ingá), *Lens* (lentilha), *Phaseolus* (feijão), *Pisum* (ervilha) e *Tamarindus* (tamarindo). No cerrado encontram-

se cerca de 1263 espécies divididas em 137 gêneros.

***Chamaecrista rotundata* (7)** (Figura 2): Produção rara de fitólitos do tipo *bulliform parallelepipedal*. Ricardo (2018) encontrou, para outra espécie deste gênero, produção muito alta com predominância de traqueídeos, alguns poliédricos, estômatos e raros *globular granulate* (Figura 3).

***Copaifera langsdorffii* (8)** (Figura 2): Não foram observados fitólitos.

***Crotalaria unifoliolata* (9)** (Figura 2): Presença de traqueídeos silicificados, tricomas do tipo *acicular* e poliédricos articulados. Produção média (Figura 3).

***Enterolobium gummiferum* (10)** (Figura 2): Produção rara de traqueídeos silicificados (Figura 3).

***Hymenaea stigonocarpa* (11)** (Figura 2): Não foram observados fitólitos.

***Stylosanthes guianensis* (12)** (Figura 2): Presença de tricomas do tipo *lanciolate*, *elongate psilate* e traqueídeos silicificados. Produção rara (Figura 3).

3.6 Família Gleicheniaceae

A família Gleicheniaceae contém 6 gêneros e cerca de 125 espécies, muitas sendo colonizadoras de áreas perturbadas. *É uma família relativamente primitiva, pois existem fósseis que remontam ao Período Jurássico (cerca de 150 a 200 milhões de anos atrás). O grupo está mais diversificado no Paleotrópico, mas também está bem representada em regiões mais quentes do Novo Mundo (COSTA et al., 2020).* O cerrado possui 3 gêneros e 6 espécies da família.

13) *Dicranopteris flexuosa* (13) (Figura 2): Predominância de fitólitos do tipo *puzzle*. Alguns traqueídeos silicificados. Raros globulares. Produção baixa (Figura 3).

3.7 Família Lauraceae

A família Lauraceae, família do louro, da canela e da cânfora, é representada por árvores, arbustos e plantas parasíticas. Amplamente distribuída em regiões tropicais e sub tropicais, características de florestas tropicais e úmidas. Possui 50 gêneros e, aproximadamente, 2500 espécies (JUDD et al., 2009). O cerrado possui cerca de 100 espécies divididas em 11 gêneros.

14) *Ocotea percoriacea* (14) (Figura 2): Predominância de fitólitos do tipo poliédrico. Presença de tricomas grandes do tipo *lanciolate*. Alguns traqueídeos e estômatos silicificados. Produção alta. Piperno (1988) classificou esta família como produção rara de fitólitos (Figura 3).

3.8 Família Lycopodiaceae

A família **Lycopodiaceae** é constituída por plantas terrestres ou epífitas, em geral de 5-20 cm de altura, com algumas epífitas pendentes de até 2m. São plantas cosmopolitas, raras em ambientes áridos, mais diversificadas em ambientes tropicais montanos. Possui cerca de 380 espécies identificadas. Esta família não

apresenta importância econômica significativa, porém seus esporos possuem compostos oleosos e inflamáveis que são utilizados desde a Idade Média (JUDD *et al.*, 2009). O cerrado possui 4 gêneros e cerca de 14 espécies.

15) *Palhinhaea cernua* (15) (Figura 2): Presença de fitólitos dos tipos *elongate psilate* (livres e articulados), tricomas dos tipos *lanciolate* e *acicular*, traqueídeos silicificados e *globular psilate*. Produção média (Figura 3).

3.9 Família Malpighiaceae

A família Malpighiaceae é mais ou menos pantropical, especialmente diversa na América do Sul. Possui 66 gêneros e 1.200 espécies. A espécie *Malpighia emarginata*, a acerola, contém grandes quantidades de vitamina C e é amplamente utilizada para consumo. Gêneros como *Malpighia*, *Stigmaphyllon*, *Galphimia* e *Byrsomia* possuem espécies ornamentais (JUDD *et al.*, 2009). O cerrado possui 28 gêneros e cerca de 237 espécies.

***Byrsonima sp.* (16)** (Figura 2): Não foram observados fitólitos. Piperno (2006) também não observou fitólitos para essa família. Santos *et al.* (2015) também não observaram fitólitos em *Heteropteris chrysophylla* e raros traqueídeos e esqueletos de sílica e complexos estomáticos em células da epiderme de *Stigmaphyllon paralias* na restinga de Maricá, RJ, Ricardo *et al.* (2018) encontraram raros poliédricos e *globular granulate* em uma *Byrsonima sp.* na caatinga do Rio Grande do Norte.

3.10 Família Melastomataceae

A família Melastomataceae, também conhecida como família da quaresmeira, é composta por árvores, arbustos, lianas ou ervas. Representada por 150 gêneros e 3000 espécies identificadas, com distribuição Pantropical, são frequentemente plantas heliófitas (que necessitam de total exposição solar) características dos primeiros estágios sucessionais. Alguns gêneros apresentam espécies ornamentais com flores e/ou folhas vistosas. Pode-se citar como principais gêneros *Miconia*, *Tibouchina*, *Medinilla* e *Leandra* (JUDD *et al.*, 2009). O Cerrado possui 35 gêneros e 505 espécies de Melastomataceae.

***Miconia ferruginata* (17)** (Figura 2): Não foram observados fitólitos.

***Miconia theaezans* (18)** (Figura 2): Presença de fitólitos do tipo *globular granulate* e *elongate psilate*. Produção rara (Figura 3).

***Pleroma candolleianum* (19)** (Figura 2): Não foram observados fitólitos.

***Pleroma heteromallum* (20)** (Figura 2): Presença de fitólitos do tipo *bilobate* e *elongate*, além de fitólitos do tipo *bulliform cuneiform* e *globular echinate*. Produção rara (Figura 3).

***Tibouchina sebastianopolitana* (21)** (Figura 2): Presença de muitos esclereídeos silicificados (células do esclerênquima), fitólitos dos tipos *elongate*

psilate, *bilobate* e pedaços de tricomas do tipo *lanciolate*. Produção alta. Piperno (1998) classifica esta família como de produção rara (Figura 3).

3.11 Família Myrtaceae

A família Myrtaceae é pantropical e está presente em uma grande diversidade de habitats. Possui 144 gêneros e 4.630 espécies. É uma família de grande importância econômica. Seus representantes incluem *Eucalyptus*, uma grande fonte de madeira, óleos aromáticos e antissépticos, além de muitas espécies com frutos comestíveis, como *Psidium guajava* (goiaba), *Syzygium jambos* (jambo rosa), *S. malaccense* (jambo), *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba), *Eugenia uniflora* (pitanga) e *Acca sellowiana* (feijoa) (JUDD *et al.*, 2009). No Cerrado encontram-se cerca de 248 espécies divididas em 17 gêneros.

***Campomanesia adamantium* (22)** (Figura 2): Não foram observados fitólitos.

***Eugenia dysenterica* (23)** (Figura 2): Produção alta de fitólitos do tipo poliédricos articulados. Alguns fitólitos do tipo *papillae* (Figura 3).

3.12 Família Onagraceae

A família **Onagraceae** é representada por plantas que vão desde ervas a arbustos, ocasionalmente árvores. Amplamente distribuída e especialmente diversa no oeste da América do Norte e América do Sul. Representada por 18 gêneros e por volta de 655 espécies, sendo os principais gêneros: *Oenothera*, *Epilobium*, *Fuchsia* e *Ludwigia*. Alguns gêneros são utilizados como plantas ornamentais por causa de suas flores vistosas (JUDD *et al.*, 2009). No cerrado são encontrados 2 gêneros e 26 espécies da família.

***Ludwigia leptocarpa* (24)** (Figura 2): Produção rara de tricomas do tipo acicular e poliédricos articulados (Figura 3).

***Ludwigia myrtifolia* (25)** (Figura 2): Presença predominante de fitólitos do tipo *puzzle* que fazem um complexo bem grande, articulados com os globulares, hexágonos em sua maioria. Produção média (Figura 3).

3.13 Família Poaceae

A família Poaceae é composta por gramíneas, com aproximadamente 650 gêneros e mais de 9700 espécies, representando cerca de 24% da vegetação terrestre. São plantas cosmopolitas, presentes em todos os ecossistemas, exceto grandes altitudes. Sua importância econômica está no fato de serem fonte de alimentos há milênios, sendo como base para o surgimento da civilização humana (JUDD *et al.*, 2009). O Cerrado é especialmente rico em número de espécies de Poaceae com 133 gêneros e cerca de 744 espécies, além de vários táxons infraespecíficos.

***Aristida* sp. (26)** (Figura 2): Presença de fitólitos dos tipos *elongate echinate both side*, *elongate echinate one side*, *elongate psilate*, *bilobate* e *polylobate*. Produção muito alta (Figura 3).

***Brachiaria* sp. (27)** (Figura 2): Predominância de fitólitos dos tipos *bilobate* e *elongate psilate*. Produção muito alta (Figura 3).

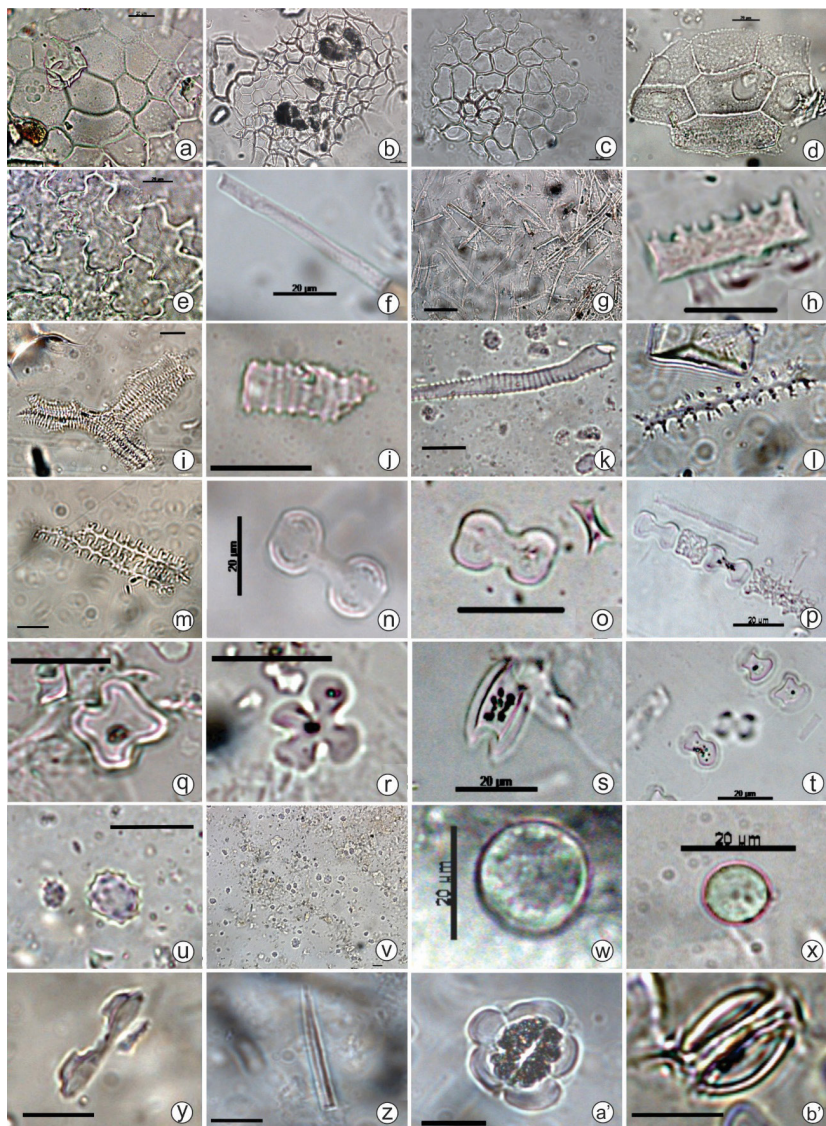


Figura 3: Fitólitos observados nas plantas analisadas: **a, b, c, d**: poliédricos articulados; **e**: puzzle; **f, g**: *elongate psilate*; **h**: *elongate echinate one side*; **i, j, k, l, m**: traqueídeos; **n, o, p, y**: *bilobate*; **q, r**: cross; **s, t**: saddle; **u, v**: *globular echinate*; **w, x**: *globular psilate*; **z**: lanciolate; **a'**: base de tricoma; **b'**: estômato

A tabela 2 resume a produção e os tipos de silicificação observados nas plantas analisadas.

Tabela 2: Produção e tipos de silicificação das plantas analisadas

Espécies		Produção Predominância	Tipos de silicificação		
			Alguns	Raros	
	ANACARDIACEAE				
1	<i>Tapirira guianensis</i>	Alta	Poliédricos e traqueídeos	Base de tricomas	
	APIACEAE				
2	<i>Eryngium horridum</i>	Não observado	----	----	----
	ASTERACEAE				
3	<i>Ageratum fastigiatum</i>	Baixa	Poliédricos	<i>Globular granulate</i>	<i>Unciform e base de tricomas</i>
4	<i>Baccharis crispa</i>	Alta	Poliédricos e <i>elongate</i>	Estômatos e traqueídeos	
5	<i>Eremanthus erythropappus</i>	Média	<i>Bilobate e papillae</i>		
	CYPERACEAE				
6	<i>Fimbristilis sp.</i>	Alta	<i>Papillae</i>	<i>Elongate</i>	
	FABACEAE				
7	<i>Chamaecrista rotundata</i>	Rara			<i>Bulliform paralelepipedal</i>
8	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Não observado	----	----	----
9	<i>Crotalaria unifoliolata</i>	Média	Traqueídeos	Poliédricos	<i>Acicular</i>
10	<i>Enterolobium gummiferum</i>	Rara			Traqueídeos
11	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Não observado	----	----	----
12	<i>Stylosanthes guianensis</i>	Rara	Traqueídeos	<i>Elongate</i>	<i>Lanceolate</i>
	GLEICHENIACEAE				
13	<i>Dicranopteris flexuosa</i>	Baixa	<i>Puzzle</i>	Traqueídeos	<i>Globular granulate</i>
	LAURACEAE				
14	<i>Ocotea percoriacea</i>	Alta	Poliédricos	Traqueídeos e estômatos	<i>Lanceolate</i>
	LYCOPODIACEAE				
15	<i>Palhinhaea cernua</i>	Média	<i>Elongate e globular psilate</i>	Traqueídeos	<i>Lanceolate e acicular</i>
	MALPIGHIACEAE				

16	<i>Byrsonima</i> sp.	Não observado	----	----	----
MELASTOMATACEAE					
17	<i>Miconia ferruginata</i>	Não observado	----	----	----
18	<i>Miconia theaezans</i>	Rara		<i>Globular granulate</i>	<i>Elongate</i>
19	<i>Pleroma candolleianum</i>	Não observado	----	----	----
20	<i>Pleroma heteromallum</i>	Rara	<i>Bilobate e elongate</i>	<i>Bulliform cuneiform</i>	<i>Globular echinate</i>
21	<i>Tibouchina sebastianopolitana</i>	Alta	Esclereídeos	<i>Elongate e bilobate</i>	<i>Lanciolate</i> (pedaços)
MYRTACEAE					
22	<i>Campomanesia adamantium</i>	Não observados	----	----	----
23	<i>Eugenia dysenterica</i>	Alta	Poliédricos	<i>Papillae</i>	
ONAGRACEAE					
24	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	Rara			<i>Acicular e poliédricos</i>
25	<i>Ludwigia myrtifolia</i>	Média	<i>Puzzle</i>	<i>Globular psilate</i>	
POACEAE					
26	<i>Aristida</i> sp.	Muito alta	<i>Elongate e bilobate</i>	<i>Polylobate</i>	
27	<i>Brachiaria</i> sp.	Muito alta	<i>Elongate e bilobate</i>		

4 | CONCLUSÃO

As plantas analisadas mostraram ser, em sua maioria, boas produtoras de fitólitos, com predominância dos tipos traqueídeos, poliédricos, *elongate*, *bilobate* e *bulliform*. Pode-se observar também uma grande silicificação de tricomas, o que pode ser uma adaptação da vegetação ao clima do bioma Cerrado, corroborando o proposto por Ricardo (2018) para o bioma Caatinga. Entretanto, observou-se uma grande variação na quantidade e tipos entre as espécies, indicando a necessidade de estudos mais aprofundados sobre a produção de fitólitos por plantas típicas do Cerrado.

Muitos resultados obtidos necessitam ser complementados ou esclarecidos e as hipóteses formuladas ainda precisam ser testadas e aprofundadas para serem confirmadas. Deste modo, é compreensível que a conclusão deste trabalho não signifique a conclusão de estudos na região. O bioma Cerrado, de tão importante biodiversidade e contexto social, ainda carece de mais estudos sobre as biomineralizações nas plantas; afinal, estudos paleoambientais, que poderão trazer informações sobre a evolução desse bioma ao longo do tempo, necessitam dessas

coleções de referência modernas para comparação com assembleias fitolíticas fósseis.

REFERÊNCIAS

AZANI, N., BABINEAU, M., BAILEY, C. D., BANKS, H. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon*. Bratislava: **Int Assoc Plant Taxonomy-iapt**, v. 66, n. 1, p. 44-77, 2017.

BARROSO, G. M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. 1. ed. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 1991.

BIGARELLA *et al.*, 1994 BIGARELLA, J. J., BECKER, R. D., SANTOS, G. F. **Estrutura das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.

BOZARTH, S. R. Classification of opal phytoliths formed in selected dicotyledons native to the Great Plains. In: RAPP Jr., G. and MULHOLLAND, S. C. (Eds.), **Phytolith Systematics: Emerging Issues**, Plenum Press, New York, p. 192-214, 1992.

COE, H. H. G.; OSTERRIETH, M.; HONAINÉ, M. F. Phytoliths and their Applications. In: COE, H. H. G. e OSTERRIETH, M. (ed.). **Synthesis of Some Phytolith Studies in South America (Brazil and Argentina)**. 1. New York: Nova Science, p. 1-26, 2014a.

COLEY, P. D.; BARONE, J. Herbivory and Plant Defenses in Tropical Forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 27, p. 305-335, 1996.

CONCEIÇÃO, G. M.; RUGGIERE, A. C.; ARAUJO, M. F. V.; CONCEIÇÃO, T. T. M. M.; CONCEIÇÃO, M. A. M. M. Plantas do cerrado: comercialização, uso e indicação terapêutica fornecida pelos raizeiros e vendedores, Teresina, Piauí. **Scientia Plena**, v. 7, n. 12, p. 1 – 6, 2011.

COSTA, J. Y.; SAMPAIO, D. S.; MARQUES, D.; CAMPOS, P. A. de. **Atlas digital de Sistemática das Criptógamas**. Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia. 2020. Disponível em: < <http://www.criptogamas.ib.ufu.br/> > Acessado em 02 mai. 2020.

DIAS, R. R.; COE, H. H. G.; LEPSCH, I. F.; RICARDO, S. D. F.; SILVA, L. M. V.; ALVARENGA, COSTA, A.; RASBOLD, G. G. Morphological Variation Of Phytoliths According to Leaf Senescence and Position in the Organs of *Brachiaria decumbens*. **FLORA**, v.151478, p.1- 6, 2019.

EITEN, G. Delimitação do conceito de Cerrado. **Arquivos do Jardim Botânico**, Rio de Janeiro, 21, p. 125-134, 1977.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.50, p.641-664, 1994.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 02 jun. 2020

GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; HARLEY, R. M. Espinhaço Range Region eastern Brazil. *In*: DAVIS, S. D.; HEYWOOD, V. H.; HERRERA-MACBRYDE, O.; VILLA-LOBOS, J.; HAMILTON, A. C. (Org.) **Centers of Plant Diversity: A Guide and Strategy for Their Conservation**. England: Cambridge, p. 397-404, 1997.

HARIDASAN, M. Aluminum accumulation by some Cerrado native species in Central Brazil. **Plant and Soil**, 65, p. 265-273, 1982.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal – um enfoque filogenético**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro, **Megadiversidade**, v.1, n.1, p. 147-155, julho de 2005.

LOHMANN, L. G.; PIRANI, J. R. Tecomeae (Bignoniaceae) da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 10, n. 1, p. 103-138, fev, 1996.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba, 1968.

MADELLA, M.; ALEXANDRE, A.; BALL, T. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. **Annals of Botany**, v. 96, p. 253-260, 2005.

MENDONÇA, R., J. FELFILI, B. WALTER, J. C. SILVA Jr., A. REZENDE, T. FILGUEIRAS, NOGUEIRA, P. Flora vascular do Cerrado. *In*: S. SANO & S. ALMEIDA (eds.). **Cerrado. Ambiente e flora**. p. 288-556. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa - Cerrados, Planaltina, Brasil, 1998.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. A. B. da. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Mexico City: Cemex, Conservation International, Agrupación Sierra Madre, 2004.

NIMER, E., BRANDÃO, A. M. P. M. **Balanço hídrico e clima da região dos cerrados**. 1. ed. Rio de Janeiro: FIBGE, 1989.

OKUDA, A.; TAKAHASHI, E. The Effect of Various Amounts of Silicon Supply on the Growth of the Rice Plant and Nutrient Uptake, Part 3. **Journal of the Science of Soil and Manure**, 32, p. 533-537, 1964.

PILÓ, L. B. **Morfologia cárstica e materiais constituintes: Dinâmica e evolução da Depressão Poligonal Macacos-Baú - Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais**. Tese de Doutorado, Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, São Paulo. 269p., 1998.

PIPERNO, D. R. **Phytoliths Analysis: an archaeological and geological perspective**. San Diego: Academic Press, 280p., 1988.

PIPERNO, D. R. **Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists**. New York: Altamira press, 238p., 2006.

RAPINI, A.; QUEIROZ, L. P.; GIULIETTI, A. M. PPBio: Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semi-árido. In: QUEIROZ, L.P.; RAPINI, A.; GIULIETTI A. M. (Editores). **Rumo ao Amplo Conhecimento da Biodiversidade do Semi-árido Brasileiro**, p. 25-29, 2008.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 1, n. 80, p. 223-230, 1997.

RIBEIRO J. F. R; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P. **Cerrado ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA, 1998.

RICARDO, S. D. F.; COE, H. H. G.; SOUSA, L. O. F.; DIAS, R. R.; GOMES, E. Produção de Fitólitos em Plantas Características da Caatinga In: **Botânica Aplicada**. 1 ed. Ponta Grossa: Atena, 2018, p. 139-160.

SANTOS, C. P.; COE, H. H. G.; BORRELLI, N. L.; SILVA, A. L. C.; SOUSA, L.O.F.; RAMOS, Y. B. M.; SILVESTRE, C. P.; SEIXAS, A. P. Opal phytolith and isotopic studies of 'Restinga' communities of Maricá, Brazil, as a modern reference for paleobiogeoclimatic reconstruction. **Brazilian Journal of Oceanography** (Online), v.63, p.255 - 270, 2015.

WEBB, E. A.; LONGSTAFFE, F. J. The oxygen isotopic compositions of silica phytoliths and plant water in grasses: implications for the study of paleoclimate. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v.64, n.5, p.767-780, 2000.

WELLE, B. J. H. On the occurrence of silica grains in the secondary xylem of the Chrysobalanaceae. **Iawa Bull.**, v.2, p.19-29, 1976.

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA *Acacia mangium* willd. (Fabaceae, Caesalpinioideae) NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E DIVERSIDADE DE ARBÓREAS DA MATA ATLÂNTICA NO DISTRITO DE HELVÉCIA, BAHIA, BRASIL

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 01/06/2020

Aryelle Magalhães de Souza

Universidade do Estado da Bahia (UNEB),
Campus X
Teixeira de Freitas, Bahia
<https://orcid.org/0000-0002-0184-0365>

Jeane Vieira Silva

Universidade do Estado da Bahia (UNEB),
Campus X
Teixeira de Freitas, Bahia
<https://orcid.org/0000-0001-9064-1394>

Mateus Ricardo de Souza

Universidade do Estado da Bahia (UNEB),
Campus X
Teixeira de Freitas, Bahia
<https://orcid.org/0000-0002-1555-3922>

Joana Farias dos Santos

Universidade do Estado da Bahia (UNEB),
Campus X
Teixeira de Freitas, Bahia
<https://orcid.org/0000-0002-5822-7801>

RESUMO: O bioma Mata Atlântica, um dos mais diversos do mundo em espécies vegetais, com elevado grau de endemismo. A *Acacia mangium* Willd. foi introduzida no Brasil em 1979, espécie pioneira com características favoráveis a ser invasora. Neste estudo se avaliou a influência da espécie *A. mangium* sobre a composição florística e diversidade do estrato arbóreo em

remanescentes florestais de Mata Atlântica, no distrito de Helvécia, município de Nova Viçosa, Bahia, Brasil, buscando subsidiar ações de conservação, manejo e restauração das áreas invadidas. Selecionou-se duas áreas, sendo A1, remanescente da Mata Atlântica com a ocorrência da espécie *A. mangium* e A2, área de referência com remanescente que melhor expressasse a flora regional. Foram estabelecidas 05 parcelas amostrais de 10 x 5m (50m²) em cada área, onde todas as árvores com CAP ≥ 10 cm foi medida e identificadas seguindo-se o sistema APG III. Fez-se o cálculo do Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H'). Foram encontrados um total de 113 indivíduos arbóreos distribuídos em 29 famílias, 28 gêneros e 54 espécies, sendo que, na A1, foram amostrados 36 indivíduos pertencentes a 9 famílias, 9 gêneros e 14 espécies e a família botânica mais representativa foi a Fabaceae. Na Área 2 área de referência, foram encontrados 77 indivíduos pertencentes a 20 famílias, 24 gêneros e 40 espécies, a família botânica mais representativa foi a Peraceae. Na A1 encontrou-se baixa riqueza de espécies e número de indivíduos, em comparação com a A2 e houve domínio da *A. mangium*, enquanto que, na A2 ocorreu equilíbrio entre as espécies, onde nenhuma espécie se sobressaiu às outras. Existem evidências da influência negativa da espécie *A. mangium* Willd. sobre a composição florística e diversidade do estrato arbóreo em remanescente florestal de Mata Atlântica, no distrito de Helvécia, Bahia.

PALAVRAS-CHAVE: Espécie exótica invasora, Impactos ambientais, Espécies nativas.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF *Acacia mangium* willd. (Fabaceae, Caesalpinioideae) IN THE FLORISTIC COMPOSITION AND TREE DIVERSITY OF THE ATLANTIC FOREST IN THE DISTRICT OF HELVÉCIA, BAHIA, BRAZIL

ABSTRACT: The Atlantic Forest biome, one of the most diverse in the world in plant species, with a high degree of endemism. The *Acacia mangium* Willd. was introduced in Brazil in 1979, a pioneer species with favorable characteristics to be invasive. This study evaluated the influence of the species *A. mangium* caused by the presence of *A. mangium* on floristic composition, and diversity of the tree strata in forest remaining of Atlantic Forest, in the district of Helvécia, of the city of Nova Viçosa, Bahia, Brazil, seeking to subsidize conservation, management and restoration actions. invaded areas. Two areas were selected, A1 being the remaining from the Atlantic Forest with the occurrence of the exotic species *A. mangium* and A2, the reference area with remnant that best expresses the regional flora. A total of 05 sample plots of 10 x 5m (50 m²) were established in each area, where all trees with CAP ≥ 10 cm were marked, was measured and identified using the APG III system. The Shannon-Weaver Diversity Index (H') was calculated. A total of 113 arboreal individuals were found distributed in 29 families, 28 genera and 54 species, being in the A1 36 individuals belonging to 9 families, 9 genera and 14 species were sampled and the most representative botanical family was Fabaceae. In Area 2 reference area, 77 individuals belonging to 20 families, 24 genera and 40 species were found, the most representative botanical family was Peraceae. In the A1 it was found low species richness and number of individuals, in comparison to A2 and there was dominance of *A. mangium*, while in A2 there was a balance between the species, where no species excelled the others. There is evidence of the negative influence of *A. mangium* Willd. on the floristic composition and diversity of the arboreal stratum in an Atlantic Forest remaining, in the district of Helvécia, Bahia.

KEYWORDS: Invasive exotic species, Environmental impacts, Native species.

1 | INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica é um dos mais diversos do mundo em espécies vegetais, várias espécies arbóreas encontradas nesse bioma são endêmicas e mesmo assim, uma grande parte dessa floresta vem sendo destruída por ações antrópicas ou ameaçadas de extinção, devido a competição entre as espécies exóticas invasoras e as nativas (MYERS et al., 2000).

Segundo Sambuichi et al., (2009), a abertura de rodovias no Extremo Sul da Bahia, com a intenção de fomentar a atividade madeireira, devastou a floresta nativa de Mata Atlântica em poucas décadas, restando apenas remanescentes pequenos e ameaçados. Por sua vez, Primack; Rodrigues (2001), apontam que a ocupação desordenada submete a Mata Atlântica a diferentes tipos de pressão, reduzindo sua área natural e desaparecimento de espécies. Nesse contexto, surgem as áreas degradadas que constituem em ecossistemas onde o solo e subsolo foram

revirados ou suprimidos, apresentando níveis mínimos de resiliência, necessitando de atividades antrópicas para sua reabilitação (SANTOS, 2010).

Em tais áreas, segundo Rodrigues; Gandolfi (1996), as primeiras iniciativas de recuperação foram a partir do plantio aleatório de quaisquer espécies e em muitos casos de espécies exóticas, entre elas está a *Acacia mangium* Willd. De acordo com Lemmens et al., (1995), a *A. mangium* é natural da região noroeste da Austrália, Papua Nova Guiné e leste da Indonésia, foi introduzida no Brasil através de plantios experimentais feitos pela Embrapa Florestas em 1979. É uma espécie da família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae (LPWG, 2017), pioneira, de crescimento rápido e com facilidade de estabelecimento em várias condições ambientais, principalmente em áreas tropicais úmidas, sendo essas características favoráveis a ser uma espécie invasora, em geral estas causam impactos ambientais onde foram introduzidas (TONG; NG, 2008; PAES, 2016).

Este trabalho objetivou avaliar a influência da espécie *A. mangium* sobre a composição florística e diversidade do estrato arbóreo em remanescentes florestais de Mata Atlântica, no distrito de Helvécia, município de Nova Viçosa, Bahia, Brasil, buscando subsidiar ações de conservação, manejo e restauração das áreas invadidas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em dois fragmentos florestais da Mata Atlântica no distrito de Helvécia (17°48'S; 39°39'W), esse distrito pertence ao município de Nova Viçosa, região do Extremo Sul da Bahia. Onde foram selecionadas duas áreas seguindo a metodologia utilizada por Vuono (2002), sendo: Área 1, remanescente da Mata Atlântica provavelmente em estágio secundário de regeneração e com a ocorrência da espécie *A. mangium*. Tal área era explorada originalmente para atividades agropecuárias e ao logo dos últimos 30 anos foi abandonada, passando a se regenerar espontaneamente. E próxima a esta, selecionou-se a Área 2, considerada nesse estudo como referência, um remanescente de Mata Atlântica que melhor expressasse a flora regional em sua composição florística e diversidade.

Para o levantamento dos dados das espécies vegetais nas referidas áreas foi utilizado o método de parcelas amostrais, conforme recomendado por Vuono (2002). Onde foram estabelecidas em cada área 05 (cinco) parcelas amostrais de 10 x 5m (50m²). Realizou-se o censo de todas as plantas lenhosas de hábito arbóreo encontradas no interior das parcelas, tendo como critérios de inclusão indivíduos com circunferência de tronco igual ou superior a 10 cm à altura do peito 1,3 m do solo (CAP). Cada árvore foi medida, marcada e foram coletados ramos, bem como foram realizadas anotações de campo.

As espécies não identificadas no campo foram identificadas no Laboratório de Ecologia e Recuperação Ambiental (LECORAM) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Departamento de Educação/*Campus* X e no Herbário RBR do Departamento de Botânica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), seguindo-se o sistema APG III (2009). Foi avaliada a diversidade florística pelo cálculo do Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H').

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados um total de 113 indivíduos arbóreos distribuídos em 29 famílias, 28 gêneros e 54 espécies, sendo que, na Área 1 remanescente da Mata Atlântica com a ocorrência da *A. mangium* foram amostrados 36 indivíduos pertencentes a 9 famílias, 9 gêneros e 14 espécies. Em tal área, a família botânica mais representativa foi a Fabaceae com 27 indivíduos e o gênero foi *Acacia* com mesmo número de indivíduos, pois, a espécie mais encontrada foi a *A. mangium* (Fabaceae, Caesalpinioideae) com 27 indivíduos, seguida pela *Coccoloba oblonga* Lindau (Polygonaceae) com 02 representantes e com apenas um indivíduo as espécies *Byrsonima sericea* DC. (Malpighiaceae), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae), *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. (Lecythidaceae), *Miconia albicans* (Sw.) Steud. (Melastomataceae), *Myrcia pubipetala* Miq. (Myrtaceae), *Schinus terebinthifolia* Raddi (Anacardiaceae), *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Hypericaceae).

Enquanto que, na Área 2 de referência com remanescente de Mata Atlântica conservada, foram amostrados 77 indivíduos pertencentes a 20 famílias, 24 gêneros e 40 espécies. A família botânica mais representativa foi a Peraceae com 19 representantes, seguida pela Fabaceae com 08 indivíduos, Meliaceae e Myrtaceae com 07 indivíduos. O gênero *Pera* (19 indivíduos) foi o mais encontrado, seguido por *Albizia* e *Cabralea* (ambos com 07).

As espécies mais representativas foram *Pera furfuracea* Müll. Arg. com 12 indivíduos, *Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill. com 07 (ambas Peraceae), *Albizia polycephala* (Benth.) Killip (Fabaceae) e *Cabralea canjerana* (Meliaceae) ambas também com 07 indivíduos; a *Lacistema grandifolium* Schnizl. (Lacistemataceae), *Eschweilera ovata* (Lecythidaceae) e *Myrcia pubipetala* (Myrtaceae) todas com 04 indivíduos; a *Thyrsodium spruceanum* Benth. (Anacardiaceae), *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae), *Matayba grandis* Radlk. (Sapindaceae) e a *Manilkara* Adans. (Sapotaceae) todas com 03; com 02 indivíduos foram a *Jacaranda caroba* (Vell.) A. DC. (Bignoniaceae), *Cordia aberrans* I.M. Johnst. (Boraginaceae), *Garcinia brasiliensis* Mart. (Clusiaceae) e a *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (Myrtaceae). Encontrou-se com apenas um único indivíduo as espécies: *Tabebuia cassinoides*

(Lam.) DC. (Bignoniaceae), *Couepia schottii* Fritsch (Chrysobalanaceae), *Symphonia globulifera* L.f. e *Tovomita brevistaminea* Engl. (ambas Clusiaceae), *Alchornea glandulosa* Poepp. (Euphorbiaceae), *Inga aptera* (Vinha) T.D.Penn. (Fabaceae), *Henriettea glabra* (Vell.) Penneys, F.A.Michelangeli, Judd et Almeda e a *Miconia prasina* (Sw.) DC. (ambas Melastomataceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae), *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae), *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. (Rutaceae) e a *Solanum leucodendron* Sendtn. (Solanaceae).

Ao analisar os resultados, fica evidente que na Área 1 com a presença da *A. mangium* apresenta-se com menor número de indivíduos, famílias botânicas, gêneros e menor diversidade quando comparados com os resultados encontrados para a Área 2 de referência. Salienta-se também que, na Área 1 a *A. mangium* destaca-se e assume supremacia frente às demais espécies encontradas, que em sua maioria possuem apenas um único representante.

Este resultado justifica-se provavelmente em função da presença da *A. mangium* na referida área, uma vez que esta configura-se, segundo Tong; Ng (2008), como uma espécie invasora competitivamente superior as nativas e por também segundo Instituto Hórus (2018), apresenta forte alelopatia, podendo inibir o estabelecimento de outras espécies vegetais, situação que possivelmente pode estar trazendo dificuldades no processo de sucessão ecológica ao referido ecossistema. Somado ao fato desta, também, ser uma espécie pioneira, de crescimento rápido e com facilidade de estabelecimento em várias condições ambientais, principalmente em áreas tropicais úmidas, sendo essas características favoráveis a ser uma espécie invasora como afirmam Tong; Ng (2008).

Enquanto que, na Área 2, as espécies se distribuem de forma mais equitativa e sem nenhuma supremacia sobre as outras, demonstrando que esta área encontra-se com seus processos ecológicos em equilíbrio, segundo Ricklefs (2009), possibilitando assim o estabelecimento de novas espécies no ecossistema.

Quanto ao Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') teve-se como média geral 0,674 para A1 e 1,938 para A2, evidenciando que os valores de H' foram maiores para a A2, demonstrando que nessa área há uma diversidade florística consideravelmente maior, quando comparado com os resultados encontrados para a A1. Constatando que o impacto causado pela invasora sobre as comunidades autóctones corrobora as afirmações de Parker et al., (1999) e Ziller (2000), de que as espécies invasoras trazem sérias consequências ecológicas, além de alteração fisionômica da paisagem natural.

4 I CONCLUSÃO

Conclui-se que existem evidências da influência negativa da espécie *A.*

mangium Willd. sobre a composição florística e diversidade do estrato arbóreo em remanescente florestal de Mata Atlântica, no distrito de Helvécia/BA.

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Estado da Bahia (UNEB)/Campus X em Teixeira de Freitas, Bahia, ao Laboratório de Ecologia e Recuperação Ambiental (LECORAM) da UNEB/Campus X e ao Herbário RBR da Universidade Federal Rural Rio de Janeiro (UFRRJ).

REFERÊNCIAS

APG (Angiosperm Phylogeny Group) III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**. London. v. 161, n. 2, p.105-121, 2009.

INSTITUTO HÓRUS. Busca por espécies-características da invasão.

Acacia mangium[online].<<http://i3n.institutohorus.org.br/www/?p=MT00d3Q8YTA1OmcmlF1RHk9lD14BX1dubjh7NmJgImU1JyZyd3wgMTAMUQUGAwwMCUKERKAQE14PDAUbRACeAwNSXj9rKyt6KiQlZmNkYA%3D%3D>>, Capturado em 01 de março de 2018.

LEMMENS, R. H. M. J.; SOERIANEGARA, I.; WONG, W. C. Timber trees: Minor commercial timbers. **Plant Resources of South-East Asia**. v. 2, n. 5. Backhuys Publishers, Leiden. 1995. 655 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B. Árvores Exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. São Paulo: Nova Odessa, 2003. 368 p.

LPWG (The Legume Phylogeny Working Group). A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. **Taxon**, **66 (1): 44–57**, 2017.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-845, 2000.

PAES, M. P. Plantas exóticas invasoras no Brasil: uma ameaça às plantas nativas e ao ecossistema. Revista **Especialize On-line IPOG** - Goiânia - Edição nº 11 Vol. 01. Julho, 2016.

PARKER, I.M.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W.M.; GOODELI, K.; WONHAM, M.; KAREIVA, P.M.; WILLIAMSON, M.H.; VON HOLLE, B.; MOYLE, P.B.; BYERS, J.E.; GOLDWASSER, L. Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. **Biological Invasions**. v. 1, p. 3-19, 1999.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodriguesia. 328p, 2001.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 503 p.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. **Recomposição de Florestas Nativas: Princípios Gerais e Subsídios para uma Definição Metodológica**. Piracicaba: Revista Brasileira de Horticultura Ornamental. v.2, n. 2. p4- 15. 1996.

SAMBUICHI, R. H. R; MIELKE, M. S; PEREIRA, C. E. (ORG.). **Nossas árvores: conservação, uso e manejo de árvores nativas no sul da Bahia**. Ilhéus, BA: Editus, 2009. 296 p.

SANTOS, J. F. DOS. **Avaliação da Reabilitação em Área de Empréstimo a Partir de Reflorestamentos na Mata Atlântica**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas. 9-193p, 2010.

TONG, P. S. & NG, F. S. P. Effect of light intensity on growth, leaf production, leaf lifespan and leaf nutrient budgets of *Acacia mangium*, *Cinnamomum* spp., *Dyera costulata*, *Eusideroxylon zwageri* and *Shorea roxburghii*. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 20, n. 3, p. 218-234, 2008.

VUONO, Y.S. Inventário florístico. In: SYLVESTRE, L. S.; ROSA, M. M. T da. (Org.). **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica, RJ: EDUR 2002, p.51-65.

ZILLER, S. R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: Diagnostico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. Curitiba. 2000. 268 p. Tese. (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná.

METODOLOGIAS MAIS UTILIZADAS NOS ESTUDOS DE FITOTERÁPICOS PARA O TRATAMENTO DE DIABETES MELLITUS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 05/06/2020

Sarah Leite Gomes

Universidade Federal do Sul da Bahia
Porto Seguro / BA
ORCID 0000-0001-7291-6112

Nereide Santos Lisboa

Universidade Federal do Sul da Bahia
Porto Seguro / BA
ORCID 0000-0003-3397-6256

Priscila Félix Almeida

Universidade Federal do Sul da Bahia
Porto Seguro / BA
ORCID 0000-0002-5657-5992

RESUMO: Diabetes mellitus é uma das doenças crônicas caracterizada pelo alto nível de açúcar no sangue que mais afetam a humanidade. Há muito tempo estudos trazem alternativas ao tratamento como o uso de fitoterápicos. A Organização Mundial de Saúde projeta que essa doença alcançará 300 milhões de pessoas em 2030 e por isso incentiva estudos na área. O trabalho objetiva identificar as metodologias mais utilizadas nas pesquisas referentes ao uso de fitoterápicos no tratamento de diabetes mellitus e se justifica para embasar as formas de pesquisas mais utilizadas referentes ao uso de fitoterápicos no tratamento de diabetes mellitus. Foi realizado uma revisão de literatura integrativa, onde depois de devida triagem, 25 estudos compuseram a amostra para análise. O estudo é bibliográfico

de abordagem quantitativa. O levantamento identificou diferentes metodologias aplicadas na pesquisa de uso de fitoterápicos em tratamento de diabetes. Esses estudos foram categorizados em quatro tipos que diante do uso de sua metodologia representam: entrevista ao usuário (36%), revisão bibliográfica (32%), Análise do uso de fitoterápicos em humanos (20%) e análise do uso de fitoterápicos em animais (12%). Estudar os mecanismos metodológicos de controle tem grande relevância científica. Neste estudo foi possível entender melhor como são feitos esses estudos voltados às pessoas portadoras de Diabetes. Os resultados permitem uma análise crítica ao método mais utilizado diante dos possíveis ruídos presentes na subjetividade de entrevistas como também alerta o viés das dificuldades a se trabalhar com outros métodos. Compreendem as características relacionadas ao diabetes e as diversas formas que esses dados se pautaram nos estudos.

PALAVRAS-CHAVE: Fitoterapia, Tratamento, Diabetes.

MOST USED METHODOLOGIES IN PHYTOTHERAPY STUDIES FOR THE TREATMENT OF DIABETES MELLITUS: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW

ABSTRACT: Diabetes mellitus is one of the chronic diseases characterized by the high blood sugar level that most affect humanity. Studies have long offered alternatives to treatment such as the use of herbal medicines. The World Health Organization projects that this disease will reach 300 million people in 2030 and therefore encourages studies in the area. The work aims

to identify the most used methodologies in research regarding the use of herbal medicines in the treatment of diabetes mellitus and is justified to support the most used forms of research regarding the use of herbal medicines in the treatment of diabetes mellitus. An integrative literature review was carried out, where after due screening, 25 studies made up the sample for analysis. The study is bibliographic with a quantitative approach. The survey identified different methodologies applied in the research on the use of herbal medicines in the treatment of diabetes. These studies were categorized into four types that, when using their methodology, represent: user interview (36%), bibliographic review (32%), analysis of the use of herbal medicines in humans (20%) and analysis of the use of herbal medicines in animals (12%). Studying the methodological control mechanisms has great scientific relevance. In this study, it was possible to better understand how these studies are made aimed at people with Diabetes. The results allow a critical analysis of the most used method in view of the possible noises present in the subjectivity of interviews, as well as alerting the bias of the difficulties to work with other methods. They understand the characteristics related to diabetes and the different ways that these data were based on the studies.

KEYWORDS: Phytotherapy, Treatment, Diabetes .

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, os vegetais são utilizados na cura de doenças (VOLPATO et al., 2002). Hoje, ainda é muito habitual a aplicação de plantas medicinais, fitoterapia, através de chás ou medicamentos fitoterápicos, em grande parte da população. Frequentemente, as plantas são utilizadas como tratamento único ou complementar em diversas patologias, entre elas, a diabetes (RODRIGUES et al., 2010).

De acordo Bosi et al. (2009) o diabetes mellitus é apontado como uma das principais síndromes de evolução crônica que hostilizam o homem. Causa uma deficiência absoluta ou relativa de insulina, caracterizada por hiperglicemia. Devido a sua alta predominância e à natureza permanente da doença e suas complicações, é apontado como sendo um sério problema de saúde pública (GRILLO et al., 2013).

Nos últimos anos, a Organização Mundial de Saúde (OMS) tem incentivado estudos de plantas medicinais para o tratamento da Diabetes considerado que a projeção é atingir 300 milhões de diabéticos em 2030 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2008).

Conforme a Sociedade Brasileira de diabetes (2003), a classificação atualmente recomendada pelo Consenso Brasileiro sobre diabetes de 2002 baseia-se na etiologia do diabetes mellitus (DM) e incorpora conceitos de seu estágio clínico. Assim, há o diabetes tipo 1 (DM1), o diabetes tipo 2 (DM2), outros tipos específicos e diabetes gestacional.

Segundo Pascua (2006) podem ocorrer variadas complicações como ataque

cardíaco, derrame cerebral, insuficiência renal, alterações na acuidade visual, lesões de difícil cicatrização e, por fim, amputação de membros, se esse agravo não for tratado de maneira adequada.

A busca por novos métodos de tratamento com possibilidades de usos de espécies de plantas variadas é uma situação importante na Diabetes. Santos, Nunes e Martins (2012) estudaram que um percentil considerável de portadores de diabetes que faz uso de algum tipo de planta medicinal ou fitoterápico com possível ação hipoglicemiante.

A existência de um grande número de artigos com a temática relacionada encontrados nas bibliotecas virtuais também comprova a adesão da população a tratamentos alternativos e não alopáticos. Desta maneira, indaga-se: Qual a principal metodologia encontrada nesses estudos? O objetivo principal desse artigo é identificar as metodologias mais utilizadas nas pesquisas referentes ao uso de fitoterápicos no tratamento de diabetes mellitus e se justifica para embasar as formas de pesquisas mais utilizadas referentes ao uso de fitoterápicos no tratamento de diabetes mellitus. Assim, trabalhos futuros poderão utilizar de um direcionamento para procedimentos mais relevantes, que julgarem adequadas no sentido de contribuir de maneira mais efetiva aos estudos feitos.

MATERIAL E MÉTODOS

Após a definição do tema da pesquisa foi realizada uma revisão de literatura integrativa, onde foram utilizados artigos pesquisados nos bancos de dados Google acadêmico (5 primeiras páginas). Foram incluídos na pesquisa artigos em português que abordassem a temática em questão utilizando os seguintes descritores: fitoterapia, tratamento e diabetes. Após a busca e leitura dos artigos, foram selecionados aqueles que se relacionam a análise do uso de medicações fitoterápicas com efeitos hipoglicemiantes. Na busca constituíram 39 artigos onde após triagem apenas 25 compuseram as análises. Os trabalhos pesquisados compreendem o período de 2005 a 2017. Após obtenção do material bibliográfico, foi realizada leitura analítica, de acordo Gil (2002), com base nos textos selecionados, esta ocorre sem a necessidade de adição de complementos e o pesquisador analisa como se fossem decisivos.

Seguinte à leitura, foram categorizados os tipos de métodos aplicados nos artigos, computando nas categorias de artigos que utilizaram a revisão bibliográfica para elaboração da pesquisa, artigos que utilizaram a análise de uso de fitoterápicos em animais, artigos que utilizaram fitoterápicos em humanos ou artigos que realizaram entrevista ao usuário.

Neste trabalho, uma abordagem quantitativa se dá pelo fato de traduzir

em números, opiniões e informações para classificá-las e organizá-las, utilizando métodos estatísticos (GIL, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pesquisas exploratórias têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias e proporcionar maior familiaridade com o problema. Na maioria dos casos essas pesquisas envolvem: levantamento bibliográfico, entrevista com pessoas que tiveram experiências práticas com problema pesquisado e análise de exemplos que “estimulem a compreensão” (GIL, 2002).

Na apreciação das categorias de tipos de metodologias utilizadas nos estudos, após compilação de dados, observa-se que esta é a metodologia mais utilizada conforme demonstrado no gráfico 1, 9 artigos representado 36% do universo. Este resultado nos leva a compreender que as abrangências sobre o ser, comportamento e modo de vida e de se relacionar devem ser observadas para a interpretação dos dados bem como uma atenção especial voltada à elaboração do questionário a fim de evitar possíveis vieses (BOURDIEU, 1999).

As metodologias que utilizam entrevistas tendem a empregar uma abordagem qualitativa, que visa à construção da realidade, trabalhando com o universo de crenças, valores, significados e outros construtores das relações que não podem ser reduzidos a variáveis (MINAYO, 2003).

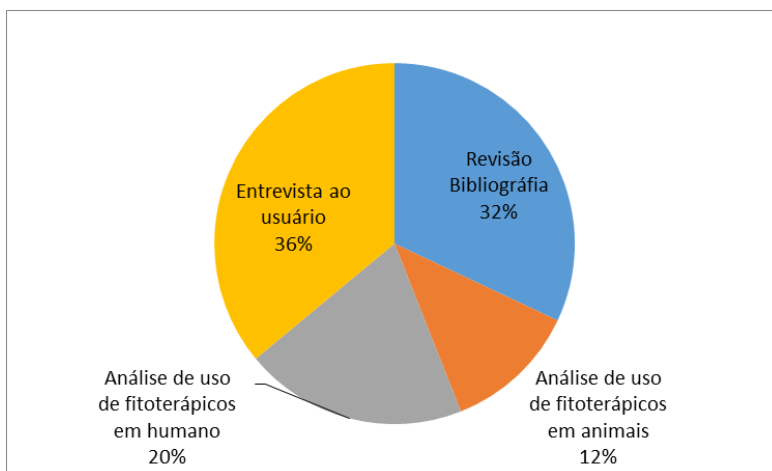


Gráfico 1 - Tipos de metodologias aplicadas na pesquisa de uso de fitoterápicos em tratamento de diabetes

Fonte: autores.

Outro dado significativo encontrado foi à metodologia de revisão bibliográfica acerca da temática, para essa modalidade 8 trabalhos com um representativo de 32% dos artigos levantados. Para Gil (2002), estudos bibliográficos reúnem conhecimento sobre a temática pesquisada já publicada. O que traz a reflexão de repetições metodológicas.

As observações de diversos relatos exigem rigor científico que demandam transparência nas definições dos métodos. A pesquisa bibliográfica ainda pode ser distinguida como revisão bibliográfica ou revisão de literatura. (SASSO e MIOTO, 2007).

Ainda interpretando o gráfico, estudos que fazem análise de ações fitoterápicos em humanos, 5 artigos que representam 20% e em relação ao uso de fitoterápicos em animais encontrados em 3 artigos e correspondem a 12%. As considerações éticas com foco no respeito à vida dos animais envolvidos, requer tolerância, planejamento e adequação trazendo o mínimo de impacto aos sujeitos (RAYMUNDO e GOLDIM, 2002).

Os resultados apresentados compreendem as características relacionadas ao diabetes e as diversas formas que esses dados se pautaram nos estudos.

CONCLUSÃO

O controle dos níveis glicêmicos é uma grande preocupação. O uso de terapias menos onerosas para o tratamento de doenças crônico-degenerativas representa importante ganho nos investimentos financeiros e humanos. Analisar tratamentos a essa enfermidade, considera os fitoterápicos, de baixo custo e potentes na atuação como opção de terapêutica cujos benefícios adicionam-se aos da terapia tradicional.

Estudar os mecanismos metodológicos de controle tem grande relevância científica. Neste estudo foi possível entender melhor como são feitos os estudos voltados às pessoas portadoras de Diabetes. Na análise pudemos compreender a metodologia mais aplicada e incluir sua significância aplicada às crenças e valores dos sujeitos. No entanto, estudos posteriores embasados na metodologia interdisciplinar podem assegurar melhor eficácia e segurança como visto nas fundamentações promovendo também ações sócias educativas.

Desta forma, este artigo busca também a implementação de novos métodos complementares aos estudos de tratamento de diabetes. É importante destacar que há necessidade de comitê de ética para os estudos que envolvem os animais e serem humanos.

Neste aspecto, é de fundamental importância a criteriosa avaliação da metodologia a ser implementada considerando a relevância e aprofundamento nos estudos de plantas medicinais e agentes fitoterápicos no tratamento da Diabetes mellitus.

REFERÊNCIAS

BOSI, P. L. et al. **Prevalência de diabetes melito e tolerância à glicose diminuída na população urbana de 30 a 79 anos da cidade de São Carlos, São Paulo.** Arq Bras Endocrinol Metab, v. 53, n. 6, p. 726-732, 2009.

BOURDIEU, Pierre. **A miséria do mundo.** Tradução de Mateus S. Soares. 3a edição. Petrópolis: Vozes, 1999.

GIL, C. A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa** 4. Ed.- São Paulo: Atlas, 2002.

GRILLO, M. D. F. F. et al. **Efeito de diferentes modalidades de educação para o autocuidado a pacientes com diabetes.** Revista da Associação Médica Brasileira, v. 59, n. 4, p. 400-405, 2013.

MINAYO, M.C. de S. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** 22 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

RAYMUNDO, M. M.; GOLDIM, J. R. **Ética da pesquisa em modelos animais.** Bioética - vol 10 - nº 1 p. 31-44, 2002.

RODRIGUES, G. S. et al. **Assistência Farmacêutica na Prevenção do Risco do Uso de Plantas Medicinais em Pacientes com Diabetes Mellitus.** XI Salão de Iniciação Científica – PUCRS, 2010.

SANTOS, M.m; NUNES, M.g.s; MARTINS, R.d. Uso empírico de plantas medicinais para tratamento de diabetes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, [s.l.], v. 14, n. 2, p. 327-334, 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-05722012000200012>.

SASSO, T. C. L.; MIOTO, R. C. T. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica** Rev. Katál. Florianópolis v. 10 n. esp. p. 37-45, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Consenso Brasileiro sobre Diabetes 2002: diagnóstico e classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito do tipo 2.** Rio de Janeiro. Diagraphic, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Tratamento e acompanhamento do diabetes mellitus:** diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. Rio de Janeiro, 2008.

VOLPATO, G.T.; DAMASCENO, D.C.; CALDERON, I.M.P.; RUDGE, M.V.C. **Revisão de plantas brasileiras com comprovado efeito hipoglicemiante no controle de Diabetes Mellitus.** Rev. Bras. Pl. Med. Botucatu, Vol. 4, Nº 2, p. 35-35, 2002.

CAPÍTULO 12

MODELO DIDÁTICO DE MORFOLOGIA FLORAL COMO FACILITADOR PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

Data de aceite: 26/08/2020

Elisa Mitsuko Aoyama

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus – ES
<http://lattes.cnpq.br/0299586072690797>

Luan Ericles Damazio Silva

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus – ES
<http://lattes.cnpq.br/7696253096957608>

Gabrielle Christini Costa Sant'Anna

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus – ES
<http://lattes.cnpq.br/7801858026910366>

Leticia Elias

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus – ES
<http://lattes.cnpq.br/3576010561801793>

Michel Ribeiro

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus – ES
<http://lattes.cnpq.br/2623397305969262>

RESUMO: Nas aulas de Botânica, o conteúdo de morfologia floral apresenta uma vasta classificação e terminologia específica, o que leva a estranheza e dificuldades dos alunos da graduação em correlacionar e fixar os termos. Diante desse cenário, a atividade foi desenvolvida com 65 alunos do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo, durante a disciplina de Morfologia

Vegetal. O objetivo do trabalho foi a aplicação de uma atividade prática com a montagem de modelos tridimensionais de flores, como facilitador no entendimento da terminologia. Utilizando materiais facilmente encontrados como papel celofane de cores variadas, canudos plásticos, arame maleável, massa de modelar e tampa de garrafa plástica tipo pet, os alunos se subdividiram em duplas e estes receberam uma descrição com as características de dois tipos de flores para serem confeccionadas por eles. Os alunos puderam contar com monitores e bibliografias especializadas para melhor desenvolvimento da atividade, sendo que ao final, cada aluno confeccionou dois modelos tridimensionais diferentes. Pode-se concluir que a atividade prática proposta foi de fácil aplicação, baixo custo e um meio importante para o entendimento da terminologia e classificações destas estruturas florais.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Biologia, metodologias ativas, recurso didático.

DIDACTIC MODEL OF FLORAL MORPHOLOGY AS A FACILITATOR FOR TEACHING OF BOTANICS

ABSTRACT: In Botany classes, the content of floral morphology has a wide classification and specific terminology, which leads to the strangeness and difficulties of undergraduate students in correlating and fixing terms. In view of this scenario, the activity was developed with 65 students from the Bachelor of Biological Sciences course at University Center North of Espírito Santo, from Federal University of Espírito Santo, during the Plant Morphology

course. The objective of the work was the application of a practical activity with the assembly of three-dimensional models of flowers as a facilitator in the understanding of the terminology. Using easily found materials such as cellophane paper of various colors, plastic straws, malleable wire, modeling clay and pet bottle cap, the students were divided into pairs and they received a description with the characteristics of two types of flowers to be made by them. The students were able to count on specialized monitors and bibliographies for better development of the activity and, in the end, each student made two different three-dimensional models. It can be concluded that the proposed practical activity was easy to apply, low cost and an important means for understanding the terminology and classifications of these floral structures.

KEYWORDS: Biology teaching, didactic resource, practical class.

1 | INTRODUÇÃO

A botânica é um ramo da biologia que possui várias subdivisões e está inserida em diversas áreas do conhecimento. Mesmo que não percebamos, ela está presente no cotidiano de toda a população, e, seu estudo, especialmente a sua morfologia, se torna um requisito essencial para a compreensão da fisiologia e evolução da vida das plantas no planeta. Segundo Simpson (2006, p. 348) “a morfologia de plantas é um campo de estudo que lida com a estrutura externa e interna bruta dos órgãos das plantas”.

Desse modo, os fundamentos de morfologia vegetal asseguram a sustentação teórica de assuntos como fisiologia, sistemática, origem e evolução dos vegetais no planeta (SIMPSON, 2006). Diante do exposto, torna-se ainda mais incontestável a importância do seu estudo não somente na área de Ciências Biológicas, como também a utilização desses conhecimentos de forma integrada com múltiplas abordagens, visando o estudo de espécies com valor econômico, como ocorre nas Ciências Agrárias e Farmacêutica (OLIVEIRA e AKISUE, 2009; SOUZA, 2013).

Ao se tratar do ensino da botânica no Brasil, afirma-se que, ainda é em grande parte com aulas expositivas, sem a utilização de ferramentas que permitam o aluno assimilar o conteúdo, resultando em uma desmotivação e dificuldade de aprender o que está sendo ensinado (ARAÚJO e MIGUEL, 2014). Segundo Vasconcelos e Souto (2003, p. 94), “a abordagem tradicional orienta a seleção e a distribuição dos conteúdos, gerando atividades fundamentadas na memorização, com raras possibilidades de contextualização”. Dessa forma, pode-se reiterar que o ensino necessita de uma modificação em sua abordagem com o intuito de esquivar-se do método tradicional a fim de não os desmotivar em seu estudo.

Essa realidade pode ser confirmada ao perceber que mesmo as plantas fazendo-se tão presentes no cotidiano do ser humano, o conteúdo de botânica não tem a mesma aceitação por parte dos alunos, se comparado principalmente ao conteúdo de zoologia, que por sua vez, recebem dos professores um maior enfoque

durante o ano escolar (SANTOS et al., 2015).

Infelizmente, nos cursos de graduação a realidade não é diferente, pois, os alunos já carregam essa apatia devido à sua trajetória escolar. Isso tende a interferir em seu desempenho durante a graduação e especialmente nas aulas de botânica, no qual o conteúdo de morfologia apresenta uma vasta classificação e terminologia específica, o que leva a estranheza e dificuldades dos alunos em correlacionar e fixar os termos ensinados.

No entanto, com o intuito de afirmar a importância desses termos e conceitos principalmente no ensino superior, Bizzo (2007, p. 24) afirma que “a terminologia científica não é apenas uma formalidade, mas uma forma de compactar informação, de maneira precisa, que não se modifique com o tempo ou sofra influências regionais ou da moda da época”. Sendo então necessárias para a aprendizagem e desenvolvimento da ciência.

Diante do exposto, vê-se a necessidade da utilização de atividades alternativas que busquem dinamizar as aulas. Os recursos didáticos se tornam então, essenciais para aulas mais atrativas e interessantes, facilitando o conhecimento (CANDIDO et al., 2012). Dessa maneira, propicia aos alunos maior dinamismo em sala de aula, evitando que seu extenso conteúdo se torne maçante.

Segundo Ronqui et al. (2009), as aulas práticas nos cursos de graduação influenciam diretamente na desenvoltura do aluno na disciplina, tal como, contribuem para a formação de profissionais que poderão desenvolver habilidades hábeis para sua atuação profissional.

Dentre os recursos didáticos existentes, têm-se os modelos didáticos que podem ser em alto relevo ou tridimensionais, podendo ser eficazes na prática docente (FONTES et al., 2019). Para Krasilchick (2004) os modelos são um dos recursos mais utilizados no ensino de biologia na busca de contribuir para o aprimoramento do ensino. No entanto, ela defende que é importante envolver os alunos nesse processo, propiciando que estes, produzam seus próprios modelos, para que eles não os entendam como meras simplificações do real. Desse modo, mesmo que o conteúdo seja de difícil compreensão, o aluno tem a chance de entender o que está sendo montado, propiciando a revisão do conteúdo além do desenvolvimento de sua criatividade. O modelo didático se torna um mediador entre a realidade e a imaginação de seu manipulador.

Para Murani (2011, p. 189), “aprender a ensinar de maneiras diferentes pode não ser tão simples para os professores. A mudança em sua prática é um processo que exige mudanças de comportamento”, pois, estes devem sair de sua zona de conforto em busca de alternativas diferenciadas, sempre aperfeiçoando sua didática. Sendo assim, é necessário que o professor planeje as atividades buscando estratégias que possam abranger todos os seus alunos, compreendendo suas

habilidades e capacidades. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi a aplicação de uma atividade prática com a montagem de modelos tridimensionais de flores, como facilitador no entendimento da terminologia botânica.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A atividade foi desenvolvida com 65 alunos da disciplina de Morfologia Vegetal, do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo. Esta disciplina é ministrada durante a disciplina de no início do curso de graduação, com o intuito de fornecer e capacitar os alunos para a compreensão dos termos e conceitos a serem utilizados nas disciplinas botânicas seguintes. Para execução de tal atividade, inicialmente, foi ministrado o conteúdo teórico com uso de apresentação portando ilustrações e fotos relativos à morfologia das flores; posteriormente foram ministradas duas aulas práticas sobre esse conteúdo, auxiliadas por monitores e sendo disponibilizadas bibliografias para consulta dos alunos.

Na primeira aula prática os alunos tiveram contato com amostras florais recém coletadas, que possuíam características morfológicas diversas para visualização das estruturas e fixação dos termos previamente estudados em aula.

Na aula prática seguinte, cada aluno teve a sua disposição materiais como: papel celofane nas cores verde, vermelho, amarelo e azul, canudos plásticos, arame maleável de tamanhos diversos, massa de modelar colorida e tampa de garrafa pet. Para cada dupla de alunos foi entregue a descrição de dois tipos morfológicos de flores, considerando as seguintes características: número, soldadura e homogeneidade dos verticilos protetores, simetria, além de detalhamentos sobre o androceu e gineceu (Tabela 1).

MODELO A	MODELO B	MODELO C	MODELO D	MODELO E
Flor pedicelada Zigomorfa Dialissépala com 5 sépalas Gamopétala com 5 pétalas Heteroclamídea Diclamídea Dialistêmone Hipógono Tetradínamo Anteras basifixas com deiscência longitudinal Gamocarpelar Ovário súpero Bicarpelar com estilete lateral	Flor sésstil Actinomorfa Gamossépala com 4 sépalas Monoclamídea Dialistêmones Hipógenos Diplostêmones Heterodínamo Estames dorsifixas Anteras com deiscência poricida	Flor sésstil Actinomorfa Dialissépala com 4 sépalas Gamopétala com 4 pétalas Homoclamídea Diclamídea Polistêmones com 10 estames Basefixa Isodínamo Anteras com deiscência transversal Hipógenos Dialicarpelar Ovário ínfero Bicarpelar	Flor pedicelada Zigomorfa Gamossépala com 5 sépalas Dialipétala com 5 pétalas Heteroclamídea Diclamídea Gamostêmones Hipógono Isostêmones Heterodínamo Estames basifixas Anteras com deiscência longitudinal Dialicarpelar Ovário súpero Unicarpelar apical Unilocular	Flor pedicelada Zigomorfa Dialissépala com 3 sépalas Gamopétala com 3 pétalas Heteroclamídea Diclamídea Dialicarpelar Ovário ínfero Bicarpelar

Tabela 1: Exemplos de descrições morfológicas das flores a serem confeccionadas pelos alunos durante a aula prática.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas descrições florais, ao final de uma hora e quarenta minutos cada aluno produziu dois modelos tridimensionais diferentes (Figura 1). Os alunos utilizaram da criatividade para a confecção das estruturas requeridas nas descrições, sendo necessário em alguns momentos a revisão de conceitos ensinados previamente na aula teórica, com o apoio das bibliografias disponíveis como Vidal e Vidal (2003), além dos monitores.

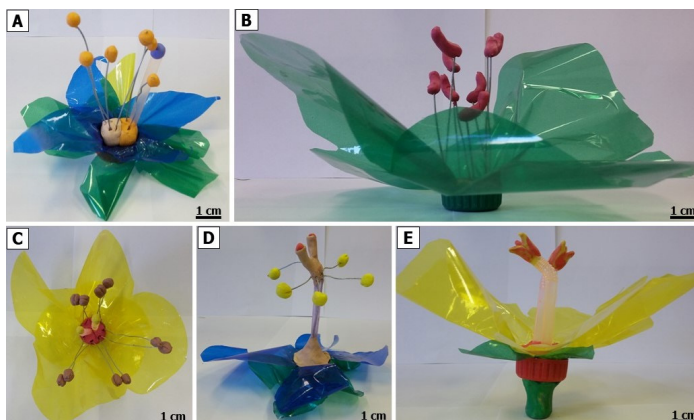


Figura 1. Modelos didáticos florais produzidos pelos alunos. A. Modelo A. B. Modelo B. C. Modelo C. D. Modelo D. E. Modelo E.

A partir da observação do desenvolvimento da atividade e do comportamento dos alunos, foi possível perceber que alguns não se empenharam em realizá-la, deixando evidente a sua falta de interesse. Alguns reclamaram que era difícil, que não sabiam o que era cada estrutura proposta, ou simplesmente construíram um modelo padrão, não levando em consideração todas as características solicitadas.

Segundo Pozo e Crespo (2009), essa falta de interesse prejudica o trabalho científico, pois os alunos não se veem como pesquisadores, mas se colocam no lugar de meros reprodutores de informações prontas se posicionando com atitudes passivas. De acordo com Oliveira et al. (2012) os alunos estão tão acostumados a utilizar somente o livro didático, que por vezes, a inserção de novas metodologias pode prejudicar a compreensão do conteúdo. Nesse contexto, percebe-se que por vezes, os próprios alunos não estão abertos a novos recursos didáticos, preferindo manter-se no modelo atual e fechado de ensino.

Em contrapartida, grande parte dos alunos mostrou envolvimento e dedicação durante a montagem do modelo didático. Segundo Freitas et al. (2009), as peças em tamanhos grandes e as cores chamativas dos modelos didáticos, promovem a interação dos alunos com a atividade, gerando mais interesse com o que está exposto. Além do mais, Bastos e Faria (2011) enfatizam que os alunos devem ser participantes ativos na construção do pensamento crítico.

Quanto à construção do conhecimento, Ausubel (2003) complementa que a participação dos alunos, bem como suas experiências, tornam a aprendizagem significativa, fazendo-os construir uma rede de conhecimentos mais sólida. Nesse sentido, esse comportamento levou a melhor assimilação de conceitos, elaboração de questionamentos frente às terminologias e classificações da morfologia floral, quando comparados aos verificados durante a aula teórica.

Outro aspecto positivo desta atividade foi a capacidade de representação tridimensional. Krasilchick (2004) e Ceccantini (2006) defendem a importância de compreender a terceira dimensão, pois facilita o entendimento dos conceitos elucidados em sala. Segundo Corte et al. (2018), modelos que representam a terceira dimensão conseguem suprir as figuras unidimensionais simplistas presentes nos livros didáticos, fazendo com que o aluno consiga associar as proporções das estruturas, aproximando-o do real.

Outra possibilidade com a utilização do modelo foi demonstrar tipos e características de flores que nem sempre estão disponíveis, dependendo da estação do ano ou da região geográfica. Dessa forma, fica exposto que a intenção do modelo não é reproduzir uma cópia fiel ao real, mas sim, permitir que o aluno compreenda o material confeccionado como “um meio aproximado sobre o qual se pode raciocinar, estudar e manipular, mas que não é a realidade” (CORTE et al., 2018). Isso propicia ao aluno uma maneira de aprender brincando e desenvolvendo suas habilidades,

pois desperta o interesse, aproxima a teoria e a prática, o professor e aluno e os alunos com seus colegas. Além disso, aproxima o ensino de ciências da arte, que na visão de Castro e Salomão (2014), potencializa o entendimento dos alunos sobre os conceitos trabalhados em cima dos modelos didáticos.

4 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a atividade prática proposta foi de fácil aplicação, baixo custo e um meio importante para o entendimento da terminologia e classificações das estruturas florais. Além da percepção de interação que os alunos tiveram entre eles, os monitores e a atividade proposta.

Ao final da aula, foi possível observar que os alunos conseguiram compreender o que lhes foi proposto condicionando a uma significação do conteúdo a partir da atividade desenvolvida.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S.; MIGUEL, J. R. Herbário Didático no ensino da Botânica. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: QUESTÕES ATUAIS; **Anais do Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática: questões atuais**, v. 1, n. 1, p. 58-60, 2014.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003, 467 p.

BASTOS, K. M.; FARIA, J. C. N. de M. Aplicação de modelos didáticos para a abordagem da célula animal e vegetal, um estudo de caso. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 1867-1877, 2011.

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil?. 2 ed. São Paulo: Editora Ática, p. 24-75, 2007.

CANDIDO, C.; PRAMPERO, A. C.; SOARES, C. A. P.; GOMES, T. H. P. Recursos de ensino e aprendizagem: elaboração de um material didático sobre o tema artrópodes destinado a alunos do ensino fundamental e médio. **Cadernos da Pedagogia**, v. 5 n. 10, p. 83-91, 2012.

CASTRO, D. J. F.; SALOMÃO, S. R. Modelo didático sobre enzimas (digestão): Trazendo o lúdico e o estético para ensinar o científico. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, v. 7, p. 1650, 2014.

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 2, p. 335-337, 2006.

CORTE, V. B.; SARAIVA, F. G.; PERIN, I. T. de A. L. Modelos didáticos como estratégia investigativa e colaborativa para o ensino de botânica. **Revista pedagógica**, v. 20, n. 44, p. 172-196, 2018.

FONTES, G. de S.; ELIAS, L.; AOYAMA, E. M. Flora nativa no ensino de botânica: proposta de modelo didático de fruto. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 385-394, 2019.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004, 200 p.

MURARI, C. Experienciando Materiais Manipulativos para o Ensino e a Aprendizagem da Matemática. **Bolema**, v. 25, n. 41, p. 187-211, 2011.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica e de morfologia vegetal**. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2009, 228 p.

OLIVEIRA, M. S. de; KERBAUY, M. N.; FERREIRA, C. N. M.; SCHIAVÃO, L. J. V.; ANDRADE, R. F. A. de; SPADELLA, M. A. Uso de Material Didático sobre Embriologia do Sistema Nervoso: Avaliação dos Estudantes. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 36 n. 1, p. 83-92, 2012.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Naila Freitas (tradutora). Porto Alegre: Artmed; 2009.

RONQUI, L.; SOUZA, M. R. de; FREITAS, F. J. C. de. A importância das atividades práticas na área da biologia. **Revista Científica Facimed**, v. 1, p. 1-9, 2009.

SANTOS, I. C. O.; SILVA, B. I. da; ECHALAR, A. D. L. F. Percepções dos alunos do curso de biologia a respeito de sua formação para e com o conteúdo de botânica. In: VI EDIPE; 2015, Goiânia. **Anais do Encontro Estadual de Didática e Práticas de Ensino - Didática e currículo**: impactos de organismos internacionais na escola e no trabalho docente, Goiânia, 2015.

SIMPSON, M. G. **Plant systematics**. Burlington: Elsevier Academic Press. 2006, 754 p.

SOUZA, V. C. **Introdução à botânica**: morfologia. SOUZA, V. C.; FLORES, T. B.; LORENZI, H. (Orgs.). Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 2013, 224 p.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica organografia**: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 4 ed. Viçosa: UFV, 2003, 124 p.

CAPÍTULO 13

FISIOLOGIA VEGETAL: UMA COMPARAÇÃO DO CONTEÚDO DE TRÊS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 13/07/2020

Luana Lima Guimarães

Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus
do Pici
Fortaleza, CE, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7578971552974529>

Cibele Castro Monteiro

Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus
do Pici
Fortaleza, CE, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9643195711305222>

Bruno Edson-Chaves

Universidade de São Paulo (USP),
São Paulo, SP, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3869403766919153>

Oriel Herrera Bonilla

Universidade Estadual do Ceará (UECE),
Campus do Itaperi
Fortaleza, CE, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1987220130978704>

RESUMO: O livro didático (LD) ainda hoje é a principal ferramenta utilizada no ensino-aprendizagem, sendo muito usado pelo professor, que, muitas vezes, não acrescentam praticamente mais nada de novo na preparação e realização das aulas. Diante disso, esse estudo analisou a abordagem do conteúdo de fisiologia vegetal de três livros didáticos do ensino médio (Biologia Hoje, Biologia em contexto e Bio)

aprovados pelo PNLD/2015 através de critérios pré-estabelecidos. Os critérios utilizados foram: abordagem teórica, recursos visuais, atividades propostas (práticas e exercícios) e recursos adicionais. A pesquisa teve início a partir do método de pré-análise, com a leitura flutuante dos capítulos de Fisiologia Vegetal dos três livros selecionados. Na análise dos critérios utilizados, todas as obras apresentaram aspectos falhos em algum momento, embora tais problemas não se caracterizam como extremamente graves e não comprometem gravemente os livros. O livro Biologia hoje é o que apresentou o menor número de conteúdos presentes, menor número de exercícios propostos e ausência de gráficos. O livro Biologia em contexto foi o único que apresentou o conceito de fotossíntese e de respiração, ele possui o maior número de exercícios propostos, e é o único que trouxe o tema transversal sobre educação ambiental. O livro Bio é o único que não tem atividade prática proposta, só apresenta exercícios de forma objetiva e é o único que aborda a interdisciplinaridade. Diante disso consideramos que o livro Biologia em contexto é o melhor e o livro Biologia hoje é o que precisa de mais modificações.

PALAVRAS-CHAVE: Pesquisa documental, Ensino médio, Botânica.

PLANT PHYSIOLOGY: A COMPARISON OF THE CONTENT OF THREE HIGH SCHOOL BIOLOGY TEACHING BOOKS

ABSTRACT: The textbook (LD) is still the main tool used in teaching-learning today, being widely

used by the teacher, who add practically nothing new in the preparation and conduct of classes. Therefore, this study analyzed the approach to the content of plant physiology in three high school textbooks approved by PNLD / 2015 through pre-established criteria. The criteria used were: theoretical approach, visual resources, proposed activities (practices and exercises) and additional resources. The research started with the pre-analysis method, with a fluctuating reading of the chapters of Plant Physiology of the three selected books (Biology Today, Biology in context and Bio). In the analysis of the criteria used, all the works had failed aspects at some point, although such problems are not characterized as extremely serious and do not seriously compromise the books. The book Biology today is the one that presented the least number of contents present, the fewest exercises proposed and the absence of graphics. The book Biology in context was the only one that presented the concept of photosynthesis and respiration, it has the largest number of exercises proposed, and it is the only one that brought the transversal theme about environmental education. The Bio book is the only one that has no proposed practical activity, only presents exercises objectively and is the only one that addresses interdisciplinarity. Therefore, we consider that the book Biology in context is the best and the book Biology today is the one that needs more modifications.

KEYWORDS: Documentary research, High school, Botany.

1 | INTRODUÇÃO

As plantas contribuem para o embelezamento do meio físico e são fundamentais para a manutenção do oxigênio atmosférico em níveis que permitem a vida em nosso planeta. Elas são essenciais em vários ciclos biogeoquímicos, são a base da cadeia alimentar ecológica, protegem o solo da erosão e são fontes de matérias primas para as mais variadas indústrias como têxtil, farmacêutica, alimentar, cosméticas, madeireira, combustível, produção de embalagens e etc.

Podemos ver que a sociedade tem uma dependência direta desses seres vivos gerando assim o interesse no estudo dos diversos aspectos do vegetal, dentre estes, a compreensão de seu funcionamento, área essa denominada fisiologia vegetal (EVERT; EICHHORN, 2014). Esta área muitas vezes se torna algo abstrato para os alunos, especialmente quando há ineficiência do material utilizado no processo de ensino-aprendizagem.

Neste sentido, o livro didático (LD) mostra-se ainda como a principal ferramenta utilizada no ensino-aprendizagem, sendo a fonte mais utilizada (as vezes a única) para a preparação das aulas; de forma que os professores tomam o conhecimento científico contido nesses instrumentos como padrão do que deve ser ensinado aos alunos (CASAGRANDE, 2006; MASSABNI; ARRUDA, 2000; BEZERRA; SUESS, 2013).

Apesar de existir uma análise dos LD feita pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), ainda se torna necessário fazer avaliações variadas e periódicas

a respeito dos conteúdos e da forma que estes são abordados, com o objetivo de levantar comparações entre as coleções e de verificar de fato a qualidade desses conteúdos, pois problemas de ordem conceitual e metodológica podem estar inseridos nessas publicações (OTERO; MOREIRA; GRECA, 2002; SANDRIN; PUORTO; NARDI, 2005; ASSIS; RAVANELLI, 2008; NICIOLI-JÚNIOR; MATTOS, 2008; AMARAL; XAVIEL; MACIEL, 2009).

Dessa forma, a presente pesquisa fornece informações a respeito da abordagem teórica, dos recursos visuais, recursos adicionais e exercícios propostos a fim de verificar de que forma o assunto sobre Fisiologia vegetal é abordado em diferentes Livros didáticos de biologia adotados no ensino médio.

2 | METODOLOGIA

Para a pesquisa foram selecionados os capítulos que tratam sobre fisiologia vegetal de três livros de Biologia do Ensino médio aprovados pelo PNLD 2015, a saber: (A) capítulo 9 (fisiologia vegetal) do livro Biologia Hoje (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013), (B) capítulo 6 (fisiologia das plantas) do livro Biologia em contexto (AMABIS; MARTHO, 2013), e (C) capítulo 7 (fisiologia das Angiospermas) do livro Bio (LOPES; ROSSO, 2013). Para evitar a repetição excessiva dos nomes dos livros será utilizado os acrônimos A, B e C para a nomenclatura das obras.

A análise seguiu os indicadores recomendados por Vasconcelos e Souto (2003). Para o conteúdo teórico foi avaliado: linguagem dos textos; conceitos; contextualização e ainda a abordagem dos conteúdos dentro de cada capítulo. Para as atividades propostas, e recursos adicionais foi avaliado: a presença de atividades experimentais propostas; sua quantidade e a facilidade de realização da mesma; quantidade e contextualização dos recursos adicionais e a; quantidade dos exercícios propostos tais quais os de vestibulares. Para os recursos visuais foram analisados: qualidade; grau de relação com as informações no texto; inserção ao longo do texto; veracidade da informação contida na ilustração; possibilidade de contextualização; grau de inovação e legenda.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estrutura do capítulo correspondente em cada obra analisada

A apresentação dos capítulos dos três livros didáticos (LD's) contém imagens, com perguntas aos alunos, e sugere que eles discutam com os colegas o que contribui para o desenvolvimento do raciocínio e para o convívio social. As perguntas são uma boa maneira de começar a introdução de um assunto pois o próprio aluno pode perceber o que faz parte do seu conhecimento prévio e a discussão com os

outros alunos o ajuda na construção desse conhecimento.

Na tabela 1 podemos ver quantas páginas possui cada capítulo e quais os assuntos que são abordados em cada. O livro que tem maior quantidade de páginas é o Livro B porém 5 dessas páginas são de exercícios enquanto que nos outros LD's só apresentam 2 páginas de exercícios.

Livro	N	Assuntos abordados
A	14	1) Nutrição; 2) Transporte da seiva bruta; 3) Transporte da seiva orgânica; 4) Hormônios vegetais ou fitormônios; 5) Movimentos vegetais 6) Fotoperiodismo.
B	20	1) A nutrição das plantas; 2) Absorção e condução da seiva mineral; 3) A condução da seiva orgânica; 4) Hormônios vegetais e controle do desenvolvimento; 5) Fitocromos e desenvolvimento.
C	15	1) Introdução; 2) Transpiração; 3) Absorção; 4) Condução da seiva bruta; 5) Condução da seiva elaborada; 6) Fotossínteses versus respiração; 7) Hormônios vegetais; 8) Efeitos da luz sobre o desenvolvimento da planta.

Tabela 1 - Conteúdos de fisiologia vegetal abordados nos livros Biologia Hoje (A), Biologia em Contexto (B) e Bio (C). N. Número de páginas presente em cada capítulo analisado.

De forma geral, nos três LD's a linguagem é de fácil compreensão e os conteúdos são apresentados de uma forma progressiva onde o assunto posterior está interligado com o anterior e isso é muito vantajoso para a compreensão dos alunos pois facilita a aprendizagem.

3.2 A abordagem teórica da fisiologia vegetal nos livros didáticos de biologia

Com a leitura flutuante foi possível comparar a teoria abordada nos três LD's em estudo. Foram 20 parâmetros analisados. A análise demonstrou que o Livro C é o que contempla mais assuntos teóricos, seguidos dos livros B e A (Tabela 2).

Conteúdo teórico	A	B	C
Nutrição e metabolismo			
Fotossíntese (conceito)	-	+	-
Respiração (conceito)	-	+	-
Plantas heliófilas e ombrófilas	-	+	+
Macro e micro nutrientes	-	+	+
Transporte da seiva bruta			
Pressão positiva da raiz	+	-	+
Teoria da coesão – tensão	+	+	+
Apoplasto/ simplasto/ Estrias de Caspary	-	+	+
Transpiração			
Conceito	-	+	+
Transpiração cuticular	-	-	+
Transpiração estomática	+	+	+
Estômatos			
Morfologia e mecanismo de funcionamento	+	+	+
Fatores que regulam o funcionamento	+	+	-
Transporte da seiva orgânica			
Teoria do fluxo de pressão	+	+	+
Anel de Malpighi	+	-	+
Hormônios vegetais			
Auxina; citocinina; giberelina; ácido abscísico; e etileno	+	+	+
Movimentos Vegetais			
Fototropismo e Gravitropismo	+	+	+
Tigmotropismo	+	-	-
Nastias	+	-	+
Efeito da luz			
Fotoperiodismo e Fitocromos	+	+	+
Fotoblastismo e Estiolamento	-	+	+
Total de assuntos presentes	12	15	16

Tabela 2 - Abordagem teórica da fisiologia vegetal nos três livros didáticos em estudo.
 Legenda: Biologia Hoje (A); Biologia em contexto (B); Bio (C); (+) presente; (-) ausente.

No livro A, no tópico nutrição, esperava-se que fosse encontrado o assunto sobre macronutrientes e micronutrientes do solo, mas isso não ocorre. O conteúdo em questão não foi encontrado em nenhum momento ao longo do capítulo, mesmo sendo de extrema importância para o conhecimento básico da fisiologia vegetal, pois a maioria dos processos metabólicos dependem dos nutrientes que as plantas conseguem absorver do solo. Segundo Taiz *et al.* (2017), a nutrição mineral é

fundamental tanto para a agricultura moderna quanto para a proteção ambiental. Por outro lado, os assuntos relacionados a nutrição e metabolismo foram bem explorados no livro B.

No livro C, há vários conceitos que não são abordados nos outros dois livros como: o mecanismo de transpiração cuticular, o conceito de hidatódios, o fenômeno de gutação, e os hormônios de floração ou florigenos. Entretanto, no livro C o assunto sobre “Fatores que regulam o funcionamento dos estômatos” está ausente, embora seja um assunto primordial para a compreensão da fisiologia vegetal.

Os estômatos são as estruturas principais envolvidas no processo de transpiração (um dos principais mecanismos do metabolismo vegetal). Essas estruturas são responsáveis pelas trocas gasosas da planta e é muito importante que o aluno tenha o conhecimento de que pelo menos 3 fatores influenciam a abertura e fechamento dos estômatos: luz, CO_2 e a água. A ausência ou presença desses fatores irão determinar o mecanismo da saída de água em forma de vapor, ou seja, a transpiração.

Outro ponto que vale a pena destacar é que o livro B foi o único que trouxe o conceito de fotossíntese e respiração. Subtendemos que esses conceitos são explorados na parte de bioquímica dos livros em análise, mas é um erro grave o conteúdo de fisiologia vegetal não os recapitular pois são os 2 principais processos do metabolismo vegetal, a partir do produto deles é que são formados todos os componentes necessários para o crescimento e desenvolvimento da planta.

3.3 Análise dos recursos visuais dos livros didáticos

3.3.1 Imagens

Os recursos visuais envolvem todos os aspectos relacionados às ilustrações, diagramação de imagens, coerência das figuras com o texto entre outros. O LD torna-se rico com os recursos visuais, os quais podem auxiliar na compreensão do conhecimento científico (BANDEIRA; STANGE; SANTOS, 2012).

O recurso visual sobre o estômato no livro A, reflete exatamente o que a teoria diz: “A deformação da célula ocorre por causa de espessamentos de celulose que impedem que as células...” a imagem esquemática mostra exatamente onde se encontra esses espessamentos de celulose além de demonstrar para o aluno o estômato na sua forma vista ao microscópio possibilitando a aproximação do aluno com a realidade (Figura 1A).

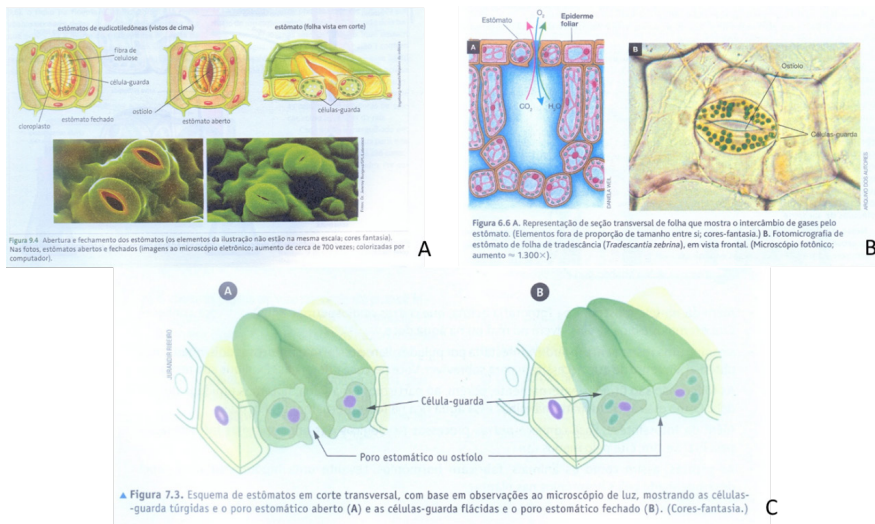


Figura 1 - Recurso visual sobre o estômato do vegetal nos livros A (em A), B (em B) e C (em C).

Fonte: Linhares e Gewandszajder (2013); Amabis e Martho (2013) e Lopes e Rosso (2013).

É muito importante que o livro traga essa aproximação com a realidade, pois muitas vezes a escola não tem estrutura para fazer aula prática e a única forma do aluno estar mais próximo da realidade é através das imagens dos livros didáticos. Essa problemática se agrava em relação ao estudo da fisiologia vegetal, pois por tratar de processos metabólicos que ocorrem no interior dos vegetais, o aluno pode sentir dificuldade em compreender o conteúdo exposto em sala de aula, ficando abstrato no seu entendimento.

Diferente do livro A, o livro B ao falar sobre o estômato cita que: “esse comportamento deve-se à disposição estratégica das fibras de celulose na parede das células guarda”. Contudo, a imagem usada como referência não se correlaciona com as fibras de celulose apontadas no texto de referência (Figura 1B).

As imagens se constituem de um ótimo recurso para facilitar a aprendizagem dos conhecimentos, daí a importância de elas estarem relacionadas com o texto escrito, como também terem um caráter científico (COSTA, 2005). Porém vale ressaltar que o autor também mostra além do esquema a imagem vista através do microscópio, possibilitando a aproximação do aluno com a realidade (Figura 1B).

Diferente dos outros dois LD's, na teoria do livro C as fibras de celulose não são citadas. Um ponto fraco dessa imagem é que não mostra o estômato ao microscópio (como os demais LDs), faltando à contextualização para a realidade e dificultando assim a assimilação do conteúdo (Figura 1C).

Dentre os três LD's analisados somente o livro A (Figura 4A) e o livro C (Figura 4B) falam sobre Anel de Malpighi e sobre pressão positiva da raiz, porém o livro C é o único que demonstra através de um desenho esquemático a pressão positiva da raiz.

A imagem que trata sobre o conceito de Anel de Malpighi no livro A é uma imagem bem contextualizada, pois mostra um esquema de um vegetal e exatamente onde ocorreu a retirada da casca junto com o floema demonstrando assim a importância do floema para o transporte da seiva elaborada. Além disso, apresenta uma legenda explicativa, fazendo com que haja uma melhor compreensão e aprendizagem da teoria (figura 4A). Uma figura adequada deve ser compreensível por si só e ter relação direta com o texto, além de possuir legenda autoexplicativa (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Já no livro C a imagem que retrata o Anel de Malpighi é menos autoexplicativa e a legenda é apenas de referência, dificultando a assimilação da teoria (Figura 4B). As legendas das imagens têm, necessariamente, o objetivo de esclarecer e reforçar os conteúdos apresentados, permitindo inclusive uma identificação mais precisa daquilo que é mostrado, fornecendo, por vezes, referentes situacionais não suscetíveis de serem decodificados só pela análise da imagem (OLIM, 2010).

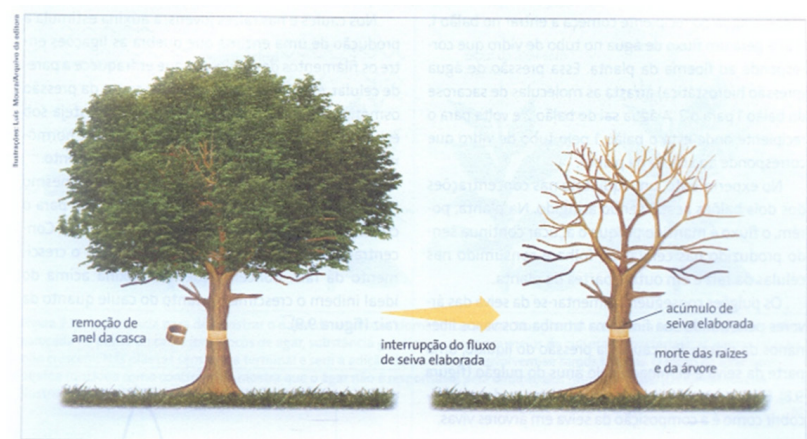
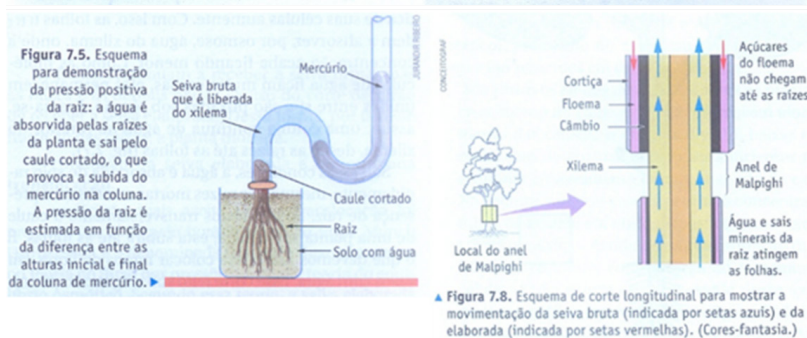


Figura 9.6 Anel de Malpighi: após a remoção da casca, há um intumescimento da parte acima do corte, e as raízes acabam morrendo pela falta de seiva elaborada. (Os elementos da ilustração não estão na mesma escala. Cores fantasia.)

A



▲ Figura 7.8. Esquema de corte longitudinal para mostrar a movimentação da seiva bruta (indicada por setas azuis) e da elaborada (indicada por setas vermelhas). (Cores-fantasia.)

B

Figura 4 - Anel de Malpighi no LD A (em A) e Pressão positiva da raiz e Anel de Malpighi no LD C (em B);

Fonte: Linhares e Gewandszajder (2013) e Lopes e Rosso (2013)

No livro A e no livro C, as imagens que tratam dos principais processos do vegetal que são o transporte da seiva bruta (água e nutrientes inorgânicos) e da seiva elaborada (água e nutrientes orgânicos) são didáticas, contextualizadas e facilitadoras de fixação da teoria (Figura 6A, 6B, 6E e 6F).

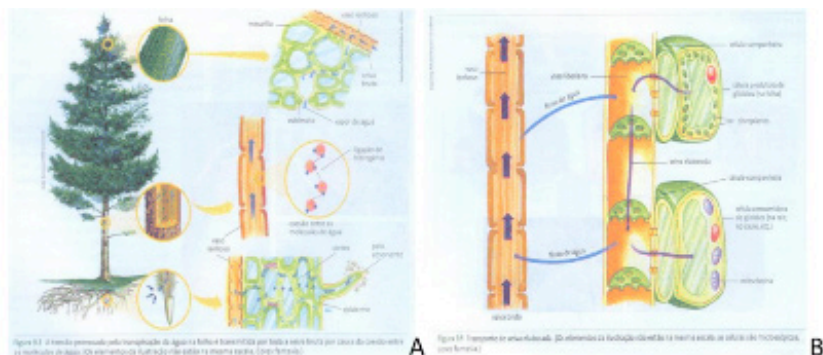


Figura 6.1: Transporte de seiva bruta. A diagrama mostra a transpiração da água pelas folhas e o movimento da seiva bruta no xilema. B diagrama mostra a transpiração da água pelas folhas e o movimento da seiva elaborada no floema.

A

B

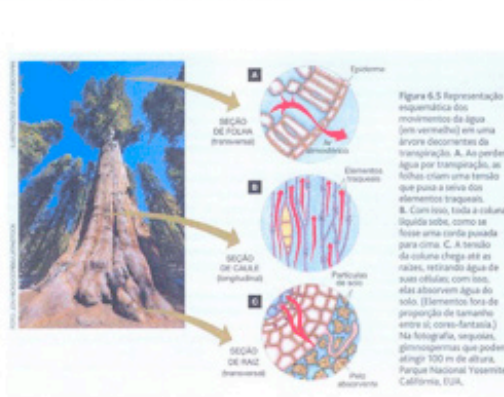


Figura 6.5: Representação esquemática dos movimentos da água (seiva bruta) em uma árvore decídua. A diagrama mostra a transpiração da água pelas folhas e o movimento da seiva bruta no xilema. B diagrama mostra a transpiração da água pelas folhas e o movimento da seiva elaborada no floema.

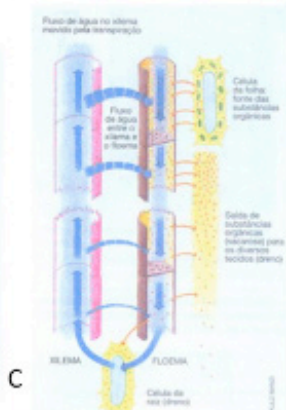


Figura 6.7: Representação esquemática da relação entre o deslocamento da seiva xilemática e da seiva floemática em uma planta. A diagrama mostra a transpiração da água pelas folhas e o movimento da seiva bruta no xilema. B diagrama mostra a transpiração da água pelas folhas e o movimento da seiva elaborada no floema.

D

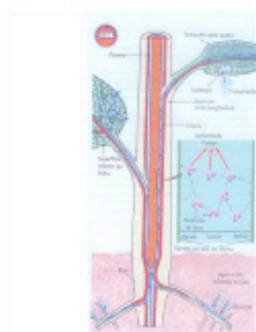


Figura 7.7: Esquema de planta em corte mostrando o processo de transpiração, da absorção e o transporte de seiva bruta. A diagrama mostra a transpiração da água pelas folhas e o movimento da seiva bruta no xilema. B diagrama mostra a transpiração da água pelas folhas e o movimento da seiva elaborada no floema.

E

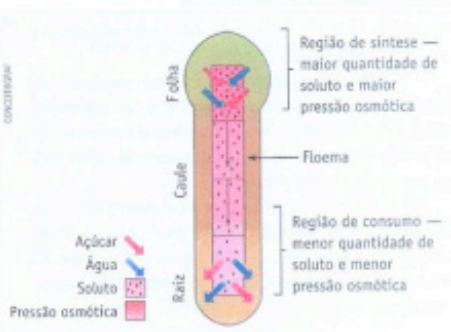


Figura 7.8: Esquema mostrando a relação entre a diferença de pressão osmótica na folha e na raiz da planta e o transporte de seiva elaborada no floema. A diagrama mostra a transpiração da água pelas folhas e o movimento da seiva bruta no xilema. B diagrama mostra a transpiração da água pelas folhas e o movimento da seiva elaborada no floema.

F

Figura 6 – Transporte de seiva Bruta (esquerda) e seiva elaborada (direita) para os três livros analisados. A e B – Livro A; C e D – Livro B; E e F – Livro C.

Fonte: Linhares e Gewandszajder (2013); Amabis e Martho (2013) e Lopes e Rosso (2013).

No livro B a imagem referente à condução da seiva bruta lembra a presente no livro A; contudo, deixa a desejar pelo fato de não ser autoexplicativa e de abordar termos que podem não ser de conhecimento do aluno como: “seção de folha transversal”, “seção de caule longitudinal”. Já a imagem referente à condução da seiva elaborada é uma imagem de fácil compreensão e assimilação da teoria; a organização da ilustração também lembra a presente no livro A (Figura 6C e 6D).

Quanto ao estiolamento, as ilustrações dos livros B (por meio de fotografia) e C (em esquema), conseguem demonstrar bem as características de uma planta estiolada e de uma planta não estiolada e ainda a contextualização no nosso dia-a-dia pôr o exemplo dado ser a ervilha, um grão bastante utilizado na nossa alimentação (Figura 7). Essa contextualização com a rotina do aluno é muito importante pois ele se sente mais familiarizado com o conteúdo e dessa forma facilita a aprendizagem.

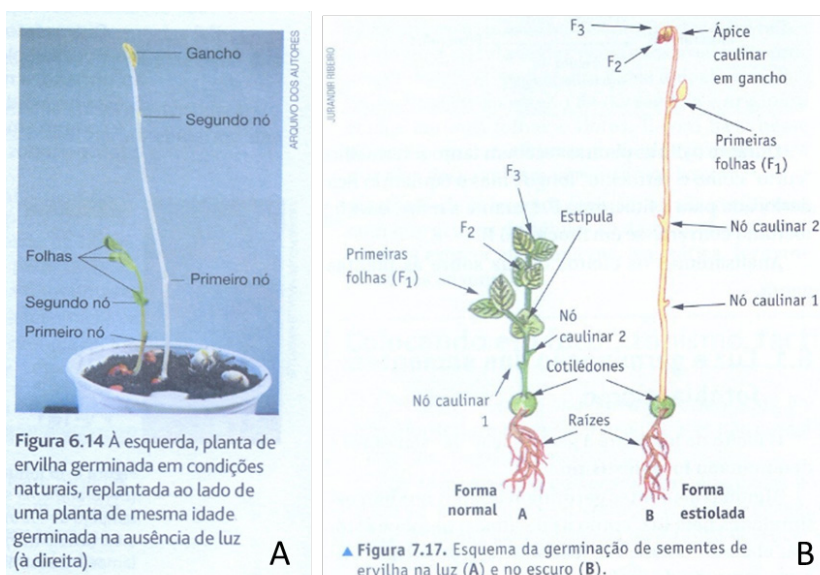


Figura 7 – Ilustrações sobre Estiolamento no livro B (em A) e C (em B).

Fonte: Amabis e Martho (2013) e Lopes e Rosso (2013).

De forma geral o recurso visual dos três livros nos fornece boas imagens, com ótimas legendas e fácil compreensão embora tenham algumas exceções e ausência de algumas imagens para relacionar com a teoria. Em termos comparativos (Tabela 3) o livro C é o que apresenta as melhores imagens por se classificar como “excelente” por mais vezes. Esse resultado é semelhante ao encontrado em Lopes *et al.* (2020). Nesse trabalho foi analisado o tema de impactos ambientais

em livros de biologia do ensino médio e foi encontrado que as imagens do mesmo livro aqui analisado (Livro C), também teve excelentes pontuações nos critérios pré-estabelecidos pelos autores.

Parâmetro	A	B	C
Qualidade das ilustrações (nitidez, cor, etc.)	Exc.	Exc.	Exc.
Grau de relação com as informações contidas no texto	Exc.	Bom	Exc.
Inserção ao longo do texto (diagramação)	Exc.	Exc.	Exc.
Veracidade da informação contida na ilustração	Exc.	Exc.	Exc.
Possibilidade de contextualização	Bom	Bom	Bom
Grau de inovação (originalidade/criatividade)	Exc.	Bom	Exc.
Outros: legenda	Bom	Exc.	Exc.
Induzem a interpretação incorreta?	Não	Não	Não

Tabela 3 - Critérios para análise dos recursos visuais nos livros analisados. Legenda: Biologia Hoje (A); Biologia em contexto (B); Bio (C); Exc. Excelente.

Fonte: Baseado em Vasconcelos e Souto (2003).

As imagens são suscetíveis a diferentes possibilidades de leituras, que podem ser diferentes para professores e alunos, então, cautela é necessária durante o seu uso na sala de aula, principalmente devido à ampla utilização do livro didático, onde os recursos visuais estão cada vez mais presentes (HECK; HERMEL, 2013).

3.3.2 Gráficos e tabelas

Todos os livros apresentam gráficos, porém o livro A não disponibiliza nenhuma tabela (Tabela 4).

Um gráfico sobre a ação do hormônio auxina no caule e na raiz aparece nos três LD's (Figura 8); sendo o gráfico do livro A ligeiramente diferente das demais. A legenda do gráfico do livro B é uma legenda explicativa, diferente das legendas dos outros LD's que são legendas de referência. As legendas explicativas facilitam a leitura do gráfico e consequentemente a assimilação do conteúdo pois elas são um resumo do que o gráfico quer mostrar.

Livro	Rec.	Nº	Assuntos abordados
A	G	1	• Ação do hormônio Auxina no caule e raiz.
	T	0	-
B	G	5	• Absorção de luz pela clorofila; • Efeito do aumento da temperatura sobre a fotossíntese; • Efeito do aumento da intensidade luminosa sobre a fotossíntese; • Efeito da luminosidade sobre a fotossíntese e a respiração; • Efeito da auxina no crescimento.
	T	3	• Elementos químicos essenciais as plantas; • Fatores envolvidos na abertura e no fechamento dos estômatos; • Principais hormônios vegetais.
C	G	2	• Ação do hormônio Auxina no caule e raiz; • Efeito da luz na fotossíntese e na respiração.
	T	1	• Principais hormônios vegetais e seus efeitos nas plantas.

Tabela 4. Quantificação dos recursos (Rec.) gráficos (G) e tabelas (T) e assuntos abordados dos livros didáticos em estudo.

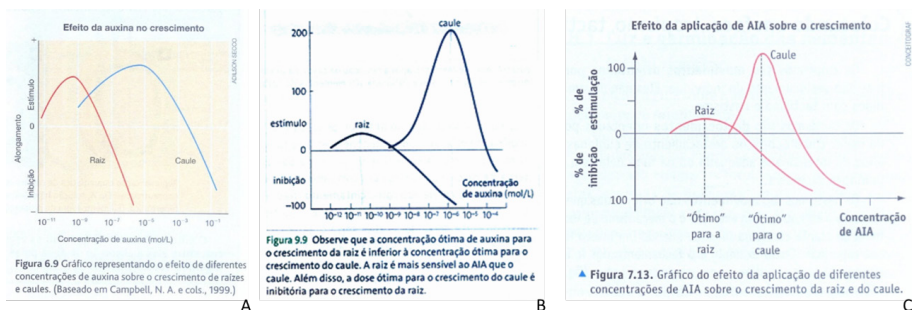


Figura 8 - Gráfico sobre a atuação do hormônio auxina no caule e na raiz nos livros A (em A), B (em B) e C (em C).

Fonte: Linhares e Gewandszajder (2013); Amabis e Martho (2013) e Lopes e Rosso (2013).

Tanto no livro B como no livro C são encontrados gráficos que mostram o efeito da luminosidade sobre a fotossíntese e a respiração, porém no livro B esse gráfico é mais explicativo e mais completo do que no livro C, pois além de abordar a taxa de fotossíntese, a taxa de respiração e o ponto de compensação ele aborda a quantidade de CO₂ consumida na fotossíntese; a quantidade de CO₂ produzida na respiração e o ponto de saturação luminosa (Figura 9).

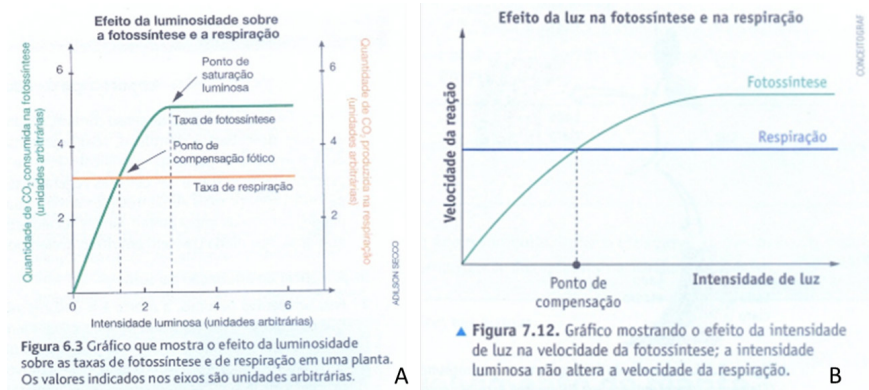


Figura 9 - Gráfico do livro B (em A) e C (em B) sobre o efeito da luminosidade sobre a fotossíntese

Fonte: Amabis e Martho (2013) e Lopes e Rosso (2013).

Nos LD's B (Figura 10A) e C (Figura 10B) há a presença de uma tabela que apresenta os hormônios vegetais. No livro B essa tabela, se apresenta de uma forma complementar ao conteúdo teórico, pois aumenta a informação falando como se dá o transporte de cada hormônio, o que não se encontra no texto sendo um ponto positivo nesse livro.

Já no livro C, o texto comenta sobre o hormônio auxina e a tabelas sobre outros hormônios, não havendo muita contextualização entre o texto e a tabela. Tal fato poderia prejudicar a aprendizagem dos alunos, pois a tabela deveria sintetizar o que está no texto e não trazer coisas novas sem contextualização; caso o aluno opte por se guiar apenas pela tabela, ele ficaria com uma deficiência no aprendizado, por não incluir em sua resposta a auxina, hormônio este que se mostra essencial ao desenvolvimento e crescimento vegetal e que consta no texto.

A segunda tabela que aparece no livro B intitulada: "Elementos químicos essenciais às plantas" se refere aos macronutrientes e micronutrientes e mostra os nomes desses elementos por ordem de requerimento. No livro C esse mesmo assunto também é apresentando, porém não em forma de tabela e sim em forma de texto. A terceira tabela que aparece no livro B aborda sobre o comportamento do estômato, frente as condições ambientais de uma forma bem resumida e didática.

Tabela 6.3 • Principais hormônios vegetais			
Hormônio	Principais funções	Local de produção	Transporte
Auxina	Estimula o alongamento celular; atua no fototropismo, no geotropismo, na dominância apical e no desenvolvimento dos frutos.	Meristema apical do caule, primórdios foliares, folhas jovens, frutos e sementes em desenvolvimento.	Células do floema e de parênquima associado.
Giberelina	Promove a germinação de sementes e o desenvolvimento de brotos; estimula o alongamento do caule e das folhas, a floração e o desenvolvimento de frutos.	Meristema apical do caule, frutos e sementes em desenvolvimento.	Provavelmente através do xilema e do floema.
Citocinina	Estimula as divisões celulares e o desenvolvimento das gemas; participa da diferenciação dos tecidos e retarda o envelhecimento dos órgãos.	Ápice da raiz, principalmente.	Através do xilema.
Ácido abscísico	Promove a dormência de gemas e de sementes; induz o envelhecimento de folhas, flores e frutos; induz o fechamento dos estômatos.	Folhas e sementes.	Através do floema nas folhas e do xilema nas raízes.
Etileno	Estimula o amadurecimento de frutos; atua na queda natural das folhas e de frutos.	Diversas partes da planta.	Difusão através dos espaços entre as células.

A

Hormônio	Local de produção e efeito
Giberelinas	Produzidas em meristemas, folhas jovens, sementes imaturas e frutos. Estimulam o alongamento e a divisão celular. Promovem alongamento caular, germinação de sementes, crescimento de folhas, produção de flores e frutos [também induzem a partenocarpia].
Citocininas	Produzidas nas raízes e conduzidas para toda a planta. Estimulam a divisão e a diferenciação celular, a diferenciação e o crescimento de raízes; induzem o desenvolvimento de gemas laterais e retardam o envelhecimento da planta.
Etileno	Gás produzido em várias partes das plantas. Atua na indução do amadurecimento de frutos e promove a abscisão foliar.
Ácido abscísico (ABA)	Produzido nas folhas, no caule e no ápice radicular. Inibe o crescimento das plantas, induzindo a dormência de gemas e de sementes. Induz o fechamento dos estômatos.

B

▲ Figura 7.16. Tabela com os principais hormônios vegetais e seus efeitos nas plantas.

Figura 10 - Tabela mostrando os Hormônios vegetais no livro B (em A) e C (em B)

Fonte: Amabis e Martho (2013) e Lopes e Rosso (2013).

Segundo Ramil (2014), as tabelas são elementos gráficos que proporcionam um conjunto de dados organizados entre colunas e linhas, estabelecendo relações entre eles e facilitando a visualização dos resultados expostos. Deste modo, a ausência de tabelas ou o uso inadequado das mesmas, poderá acarretar um prejuízo ao entendimento do assunto pelos alunos.

3.4 Recursos adicionais e atividades propostas

Para a análise desse critério foram quantificados os quadros complementares, as atividades práticas e os exercícios propostos (Tabela 5).

	Livro A	Livro B	Livro C
Número de quadros complementares	1	2	4
Número de Atividades práticas	1	1	0
Número de exercícios totais	7	38	10
Números de questões de vestibular do total de número de exercícios	3	15	10

Tabela 5. Quantificação dos recursos adicionais e de atividades propostas dos livros didáticos em estudo.

Fonte: a autora

Os recursos complementares ou adicionais facilitam o desenvolvimento da atividade docente e discente, pois darão subsídios para uma melhor compreensão das informações que serão trabalhadas no livro didático (BOMFIM; SILVA, 2013).

3.4.1 Quadros complementares

No livro A os recursos adicionais são escassos, apresentando apenas um quadro complementar cujo título é: “Biologia e cotidiano”. O quadro fala sobre o amadurecimento dos frutos e o hormônio etileno e faz uma contextualização com o uso de jornais para este fim, que normalmente se utiliza no dia-a-dia. Entretanto, apesar dessa contextualização ser positiva, um quadro complementar teria o intuito de trazer informação que o livro ainda não apresentou no decorrer do texto, aguçando assim a curiosidade e atenção do aluno, sendo esse quadro uma repetição do que o livro apresenta na parte que ele fala sobre o hormônio etileno. Deixamos aqui como sugestão que os autores do livro revisem os conteúdos que não foram apresentados no decorrer do texto e dessa forma elaborem quadros complementares para agregar informações aos conteúdos já abordados.

No livro B os autores apresentam dois quadros complementares. Um deles com o título “Ciência e cidadania” aborda a importância da adubação para a agricultura, incluindo um guia de leituras, onde há questões a serem respondidas sobre o assunto. Esse quadro complementar agrega conhecimento ao assunto de macronutrientes e micronutrientes, além de apresentar conceitos como “adubação verde” e “hidroponia”. Além disso, o quadro em questão insere o termo “educação ambiental” ao citar os prejuízos ambientais, e como utilizar restos de alimentos como forma de adubo, dessa forma, abre uma porta para o professor trazer esse tema transversal para a sala de aula.

O segundo quadro do livro B, cujo título é “Amplie seus conhecimentos” fala sobre a importância da osmose para as plantas. Um ponto forte desse quadro é que ele faz analogia da parede celular da planta com uma bola de futebol fornecendo

uma melhor compreensão para o aluno. É muito importante o assunto abordado nesse quadro, pois é através da osmose que as raízes das plantas absorvem água do solo e conceitos como soluções hipertônicas, hipotônicas e isotônicas, células túrgidas e plasmólise podem ser abordados, pois são necessários para uma melhor compreensão do processo de transporte de água na planta.

O livro C apresentou quatro quadros complementares, sendo então, o que mais apresentou este tipo de recurso adicional. Dois desses quadros são denominados “Colocando em foco”. Um deles fala do assunto hidroponia (encontrando também num quadro complementar do livro B) e o outro quadro fala sobre tropismo, tactismo e nastismo assunto esse que o livro A trás no decorrer do texto do capítulo e o livro B não apresenta esse conteúdo. Ambos são contextualizados e agregam ao assunto do capítulo.

Um terceiro quadro que o capítulo do livro C apresenta é denominado “Despertando ideias” onde o autor traz um modelo para demonstração da hipótese do fluxo de massa e inclui ainda uma questão subjetiva com a finalidade de despertar o raciocínio do aluno. Nos outros LD’s analisados, esse modelo da hipótese do fluxo de massa é apresentado dentro do texto e não em forma de quadro complementar.

O último quadro do livro C é denominado de “Tema para discussão”. Nele há a presença da interdisciplinaridade ao falar sobre a atuação dos fitormônios na guerra do Vietnã. O termo interdisciplinaridade é compreendido como uma interação entre duas ou mais disciplinas, permitindo a comunicação das ideias e a integração de conceitos (ROQUETE *et al.*, 2012). A interdisciplinaridade representa uma tentativa de unir conhecimentos para que se tenham construções educativas não fragmentadas. Uma vez que sabemos que há, de fato, pendências quando se fala em disciplinas específicas (LIMA; SILVA; COSTA, 2014). Além disso, ele ainda sugere que a atividade seja feita em grupo. Segundo Castanho (2003) as atividades em grupo proporcionam um momento de debate e discussão entre os alunos, possibilitando que estes assumam a liderança de seu processo de aprendizagem e alcancem sua independência intelectual.

3.4.2 Atividades práticas

No livro A, a atividade prática sobre transpiração que o capítulo apresenta é de fácil execução, o que é um ponto positivo tanto para o professor que é responsável por mediar a prática quanto para o aluno. Como complemento, o autor traz três questões subjetivas que incentiva o aluno a pensar e utilizar o conteúdo teórico. Diferente do livro B, ela não traz nenhuma imagem que auxilie na execução da prática.

No livro B, a atividade prática apresentada no capítulo é sobre a teoria

do geotropismo do caule e da raiz. Essa atividade demora 6 dias para obter os resultados, o que pode dificultar a sua realização. Assim como a atividade prática do livro A, ela também traz questões subjetivas para incentivar o raciocínio do aluno e a construção do conhecimento.

No livro C há ausência de atividade prática propriamente dita, o que tem nesse livro é uma parte denominada: “Ampliando e integrando conhecimentos” onde o autor aborda quatro atividades experimentais já realizadas com questões que forçam o aluno a interpretação e melhor assimilação da teoria. Essas atividades falam sobre: geotropismo e fototropismo, ponto de compensação, e fotoperiodismo.

3.4.3 Exercícios propostos

No livro A há apenas 7 questões e destas somente 3 são de vestibulares passados. A forma de apresentação desses exercícios é positiva, pois tem tanto questões objetivas quanto questões subjetivas e as duas formas são importantes para o desenvolvimento e fixação da teoria. Porém das 7 questões, 3 são sobre hormônios vegetais. Nota-se também como falado acima, o quadro complementar desse livro também fala sobre hormônios vegetais. Dessa forma vale a sugestão de revisão dos autores para distribuírem melhor os assuntos a serem abordados, evitando que um único assunto se sobressaia. Além disso, o livro poderia melhorar tanto em aumentar a quantidade de questões de forma geral, quanto em aumentar a quantidade de questões de vestibulares tendo visto que o aluno do ensino médio está se preparando para ingressar em uma universidade e fazer exercícios é uma das melhores formas de preparação.

O livro B, os exercícios propostos são muito bem apresentados trazendo os exercícios divididos em quatro blocos: 1) Revendo conceitos fundamentais; 2) Ligando conceitos, fatos e processos; 3) Questões para exercitar o pensamento; 4) A biologia no vestibular e no Enem. No total são 38 questões sendo 15 de vestibulares. Os exercícios apresentam tanto questões subjetivas como questões objetivas.

Todas as 10 questões do livro C são objetivas e foram aplicadas em vestibulares anteriores. A ausência de questões discursivas na obra é um fator debilitante, pois estas fazem com que os alunos adquiram conhecimentos mais detalhados, partindo de um raciocínio mais simples, passando para níveis mais complexos, pois responder esses tipos de questões possibilita ao aluno treinar a organização de suas ideias, juntamente com o conteúdo trabalhado (SANTOS *et al.*, 2007).

4 | CONCLUSÃO

A análise da abordagem de Fisiologia Vegetal em três livros didáticos

aprovados pelo PNLD/2015 configurou-se como uma pesquisa de relevância na área educacional. Vale ressaltar que não encontramos na literatura artigos que analisem a temática abordada na presente pesquisa. Além disso, encontramos algumas modificações que podem ser realizadas para que este material didático tão essencial seja melhor aproveitado no processo de ensino-aprendizagem pelos alunos.

O livro A foi o que apresentou o menor número de conteúdos presentes, menor número de exercícios propostos e ausência de gráficos. Porém, foi o único que abordou os 3 principais movimentos vegetais.

O livro B foi o único que trouxe o conceito de fotossíntese e de respiração, conceito esses indispensáveis no assunto de fisiologia vegetal. É o livro que apresenta o maior número de exercícios propostos, gráficos, tabelas e páginas e também o único que conseguiu inserir o tema transversal sobre educação ambiental no capítulo.

O livro C foi o que apresentou mais conteúdos presentes, maior número de quadros complementares e ele também é o único que apresentou a interdisciplinaridade e sugeriu a resolução de questões em grupo. Entretanto, ele só apresentou questões objetivas e nenhuma atividade prática proposta além de não abordar os fatores que regulam a abertura e fechamento dos estômatos. E ainda nesse livro há uma tabela que não foi utilizada da maneira mais eficaz, podendo confundir quem tem acesso à ela, o que por vezes pode dificultar o aprendizado dos alunos.

Por fim, considera-se diante da pesquisa realizada que livro A é o que precisa de mais modificações seguido do livro C. Diante de mais pontos positivos de forma geral e principalmente de apresentar maior número de exercícios e o conceito de fotossíntese e respiração o livro B é o mais indicado para quem procura um aprendizado mais completo e um maior direcionamento para o estudar esta área da botânica.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto: 3.** A diversidade dos seres vivos. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013.

AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S.; MACIEL, M. D. Abordagem das relações Ciência/Tecnologia/Sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de Química do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 101-114. 2009.

ASSIS, A. K. T.; RAVANELLI, F. M. M. Reflexões sobre o conceito de centro de gravidade nos livros didáticos. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 2, p. 1-11. 2008.

BANDEIRA, A.; STANGE, C. E. B.; SANTOS, J. M. T. Uma proposta de critérios para análise de livros didáticos de ciências naturais na educação básica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012, Ponta Grossa. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/2012/down.php?id=2764&q=1>>. Acesso em: 26 ago. 2015

BEZERRA, R. G.; SUESS, R. C. Abordagem do bioma cerrado em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Holos**, v. 1, p. 233-242, 2013.

BOMFIM, M.G.; SILVA, Z.M. O livro didático de ciências para o ensino fundamental: uma reflexão. In: JORNADA BAIANA DE PEDAGOGIA, 1., 2013, Ilheus. **Anais...** Ilheus: Uesc, 2013. p. 1 - 12. Disponível em: <http://nead.uesc.br/jornaped2013/anais_2013/meio_ambiente/o_livro_didatico_de_ciencias_para_o_ensino_fundamental-uma_reflexao.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2015.

CASAGRANDE, G. L. 2006. **A Genética Humana no livro didático de Biologia**. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação de Mestrado, 121 p.

CASTANHO, M. E. L. M. Da discussão e do debate nasce a rebeldia. In: VEIGA, I. P. A. (Org.). **As Técnicas de Ensino: por que não? 15ª ed.** Campinas: Papirus, 2003. (**Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico**).

COSTA, C. **Educação, imagem e mídias**. São Paulo: Cortez, 2005.

EVERT, R.F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

HECK, C. M.; HERMEL, E. E. S. A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de ciências do ensino fundamental. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 6., 2013, Santo Ângelo. **Anais...** Santo Ângelo: SBEnBio, 2013. p. 1 - 15. Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13384_188_Claudia_Maiara_Heck.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2015.

LIMA, F. A. Q.; SILVA, K. K. V.; COSTA, E. F. A interdisciplinaridade no livro didático de língua inglesa. In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS (ENALIC), 5., 2014, Natal. **Anais...** Natal: Ufrn, 2014. p. 1 - 8. Disponível em: <<http://enalic2014.com.br/anais/anexos/3826.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje: 2**. Os seres vivos. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio: 3**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

LOPES, E. F.; LEMOS, V. D. O. T., ALMEIDA FILHO, M. A., DE SOUZA, J. C., & EDSON CHAVES, B. Avaliação do conteúdo de impactos ambientais em obras de biologia do PNLD 2015. In: SENHORAS, E. M. (Org.). **A produção do conhecimento interdisciplinar nas ciências ambientais**. 1ed. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020, v. 1, p. 11-29.

MASSABNI, V.G.; ARRUDA, M.S.P. 2000. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 7, São Paulo, 2000. **Coletânea** do Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, São Paulo, USP, p. 697-700.

NICIOLI-JÚNIOR, R. B.; MATTOS, C. R. 2008. A disciplina e o conteúdo de Cinemática nos livros didáticos de Física do Brasil (1801 a 1930). **Investigações em Ensino de Ciências**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID196/v13_n3_a2008.pdf> Acesso em 11 jul. 2015.

OLIM, B. B. Imagens Em Livros Didáticos De História Das Séries Iniciais: uma análise comparativa e avaliadora. **Revista Outros Tempos**, Volume 7, número 10, dezembro de 2010 - Dossiê História e Educação. 2010

OTERO, M. R.; MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. 2002. El uso de imágenes en textos de Física para la enseñanza secundaria y universitaria. **Investigações em Ensino de Ciências**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID85/v7_n2_a2002.pdf>. Acesso em 11 jul. 2015

RAMIL, C. A. Os livros didáticos e a linguagem visual gráfica: um estudo de caso dos anos 1970. In: X ANPED SUL, 10. 2014, Florianópolis. **Anais...** . Florianópolis: Udesc, 2014. p. 1 - 21. Disponível em: <http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/1104-0.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2015.

ROQUETE, F. F.; AMORIM, M. M. A.; BARBOSA, S. P.; SOUZA, D.C.M.; CARVALHO, D. V. Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade: em busca de diálogo entre saberes no campo da saúde coletiva. **Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro**, v. 2, n. 3, p. 463-474, 2012. Disponível em: Acesso em: 06 ago. 2014.

SANDRIN, M.F.N.; PUERTO, G.; NARDI, R. 2005. Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. **Investigações em Ensino de Ciências**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID132/v10_n3_a2005.pdf>. Acesso em 11 JUL., 2015

SANTOS, J.C; ALVES, L.F. A; CORRÊA, J.J; SILVA, E.R.L. **Análise comparativa do conteúdo filo Mollusca em livro didático e apostilas do ensino médio de cascavel**. Paraná 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

CAPÍTULO 14

INVESTIGAÇÃO E PRÁTICA DO ENSINO DE BOTÂNICA NO NÍVEL FUNDAMENTAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE ESCOLA PÚBLICA E PRIVADA

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 07/08/2020

Maria Júlia Alves Araújo

Universidade Estadual do Piauí - UESPI
Teresina - Piauí
<http://lattes.cnpq.br/4213872494070506>

Emília Ordones Lemos Saleh

Universidade Estadual do Piauí - UESPI
Teresina - Piauí
<http://lattes.cnpq.br/6222253006810421>

RESUMO: A Botânica no Ensino Fundamental atualmente é ensinada de forma superficial e distante da realidade dos alunos. Essa pesquisa teve por finalidade investigar os aspectos relacionados ao ensino de botânica no 7º ano do ensino fundamental de duas escolas, uma pública e outra privada e propor uma estratégia didática para o ensino da botânica. Os aspectos analisados foram: a metodologia, os recursos didáticos utilizados, a vivência dos professores e a opinião dos alunos sobre o ensino de ciências e de botânica. A partir da observação das aulas, ciente das dificuldades que permeiam o professor nesse nível de ensino, foi proposta uma forma de contribuir para o processo de ensino aprendizagem, com a realização de uma aula prática. A aula proposta atingiu seus objetivos, aproximando o conteúdo de botânica da realidade dos alunos, que passaram a se relacionar de forma mais positiva com esse conteúdo.

PALAVRAS - CHAVE: Ensino de Ciências, metodologia, aula prática, 7º ano.

RESEARCH AND PRACTICE OF TEACHING BOTANY AT THE FUNDAMENTAL LEVEL: A COMPARISON BETWEEN PUBLIC AND PRIVATE SCHOOLS

ABSTRACT: Botany in Elementary School is currently taught superficially and far from the students' reality. The purpose of this research was to investigate the aspects related to the botanical education of the 7th year of elementary school in two schools, one public and one private, and propose a didactic strategy for the teaching of botany. The aspects analyzed were: the methodology, the didactic resources used, the experience of the teachers and the students' opinion about the teaching of science and botany. From the observation of classes, aware of the difficulties that permeate the teacher at this level of teaching, a way was proposed to contribute to the process of teaching learning, with the realization of a practical lesson. The proposed class reached its objectives, bringing the botanical content closer to the reality of the students, who came to relate more positively to this content.

KEYWORDS: Science teaching, methodology, practical class, 7th grade.

1 | INTRODUÇÃO

As unidades escolares do ensino fundamental têm por finalidade incentivar o progresso das habilidades dos alunos no

processo de sentir, pensar e agir, por meio do professor, que é o principal mediador desses processos (BRASIL, 2013).

O primeiro contato dos alunos com a matéria de ciências ocorre no ensino fundamental, por isso é importante que se construa uma base sólida na aprendizagem desde o início. Espera-se que, após esse primeiro contato, possa haver um entendimento e uma maior afinidade com a matéria (CARVALHO, 1997).

O conteúdo de Ciências ensinado no Ensino Fundamental não se resume apenas em conceitos e definições científicas, mesmo que estes sejam de suma importância para a compreensão pelos alunos. O ensino de Ciências pressupõe que o aluno deve ser estimulado a desenvolver a capacidade de atuação no e sobre o mundo, para o exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2017).

O estudo da botânica caracteriza-se como muito teórico e desinteressante para alunos e é pouco valorizado entre os assuntos de Ciências e Biologia (EMPINOTTI et al., 2014). A metodologia tradicional empregada na matéria de Ciências, especificamente voltada para a área da botânica, na maioria das escolas, vem sofrendo críticas e grande parte dessas críticas vem dos alunos. Tais críticas procedem da falta de contato dos alunos com a parte prática do conteúdo estudado e da falta de relação com a realidade do que está sendo repassado pelo professor (MELO, 2012).

Kinoshita et al. (2006) descreveram uma experiência no ensino de botânica para crianças da escola básica, destacando:

[...] o ensino de botânica caracteriza-se como muito teórico, desestimulante para os alunos e subvalorizado dentro do ensino de ciências e biologia. [...] o ensino de botânica, assim como o de outras disciplinas, é reprodutivo, com ênfase na repetição e não no questionamento e [...] as aulas ocorrem dentro de uma estrutura de saber acabado, sem contextualização histórica.

O processo de ensino aprendizagem no ensino da botânica em sala de aula pode ser um desafio, principalmente quando o professor opta por utilizar apenas métodos convencionais como literatura didática, exposições ilustrativas entre outros (MELO, 2012).

O processo de ensino aprendizagem é prejudicado pela falta de aulas práticas, de contato direto com os vegetais, de materiais didáticos de fácil compreensão e atualizados visando facilitar o aprendizado. Além disso, o professor não deve se prender apenas aos livros adotados pela escola (SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014).

As aulas de botânica devem ser diversificadas, práticas e produtivas e o professor é a fonte de informação indispensável nesse processo, repassando aos alunos os conhecimentos adquiridos durante sua formação e experiência de vida (KINOSHITA et al., 2006). Essa carência de inovação acaba gerando um

questionamento nos alunos do por que estudar botânica e consequentemente o desinteresse pelos vegetais e o conhecimento de sua importância para a perpetuação da vida (SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014).

A busca por alternativas metodológicas que levam os alunos a valorizar o estudo da botânica deve ser priorizada, pois, estudar botânica vai além do conceito de vegetal. Essa extensa área da Biologia é de suma importância e, se compreendida desde a infância, irá gerar um impacto positivo ao despertar a curiosidade para o conhecimento sobre as plantas, suas funções e importância (SILVA, 2008).

Sabemos que uma das finalidades do sistema educacional é proporcionar aos futuros cidadãos capacidade de aprender, para que sejam aprendizes mais flexíveis, eficazes e autônomos (PEDROSO, 2009). Nesse sentido, o letramento científico assume significativo papel no processo de ensino-aprendizagem, bem como a implantação de novas práticas educativas (PEDROSO, 2009, BRASIL, 2017).

Partindo desta premissa, essa pesquisa teve por finalidade avaliar a metodologia de ensino de botânica do 7º ano do ensino fundamental de duas escolas, uma pública e outra privada e, a partir dessa avaliação, propor uma estratégia didática inovadora para o ensino da botânica. Os aspectos do ensino de botânica analisados foram: a metodologia, os recursos didáticos utilizados, a vivência dos professores e a opinião dos alunos sobre o ensino de ciências e de botânica.

2 | MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

A pesquisa foi desenvolvida com caráter bibliográfico, de campo, descritivo, qualitativo e quantitativo. Foram realizadas: observações em sala de aula, entrevistas e aplicação de questionário, para obter dados precisos, dando liberdade aos respondentes, possibilitando uma menor distorção dos dados (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Foram selecionadas duas escolas, uma pública e outra particular, para que pudesse ser feita uma comparação, localizadas na cidade de Teresina-PI. O perfil dos alunos é de classe média, os quais, muitas vezes residem próximos às escolas.

O ano do Ensino Fundamental escolhido foi o 7º ano, pois é quando o conteúdo de botânica é ministrado. Uma turma foi selecionada em cada escola para participar da pesquisa, a escolha foi feita de acordo com o consentimento das professoras que ministram aula nas mesmas. Em todas as etapas, foi preservado o anonimato dos participantes na pesquisa.

As escolas foram intituladas de escola A (pública) e escola B (particular), e as professoras foram identificadas, respectivamente, como professora A e professora B. A pesquisa teve início no segundo semestre do ano de 2018 e constou das etapas descritas a seguir.

- I. Entrevista estruturada com as professoras, com perguntas específicas e respostas gravadas com um aparelho celular, após a anuência das entrevistadas. As questões versaram sobre os assuntos: perfil curricular, objetivo da matéria de botânica, metodologia das aulas, dificuldades enfrentadas em sala de aula, sugestões de melhoramento das aulas, material didático utilizado.
- II. Observação das aulas nas duas escolas para uma análise da metodologia utilizada pelas professoras, bem como a participação dos alunos e a percepção da relação professor-aluno.
- III. Aplicação dos questionários aos alunos das duas escolas. Os questionários continham perguntas relacionadas à importância da escola, aspectos da escola de forma geral, perguntas relacionadas às aulas de ciências e voltadas para a área da botânica.
- IV. Por último, foi realizada uma aula diferenciada, dinâmica, prática, cujo propósito foi utilizar recursos metodológicos que não eram utilizados pelas professoras. Com o intuito de avaliar os resultados dessa intervenção pedagógica, foi solicitado aos alunos que escrevessem um texto com sua opinião sobre a aula, após a realização da mesma.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Entrevista com as professoras

Após a realização da entrevista com as professoras, foi possível traçar um breve histórico da formação e experiência docente de cada uma delas.

A professora A, da escola pública, é formada em Licenciatura Plena em Biologia, com especialização em genética e evolução, vigilância sanitária, epidemiologia, graduação em fonoaudiologia e especialização em linguagem. Exerce a profissão de professora há vinte anos, trabalha exclusivamente na mesma escola há três anos e meio e dá aulas em sete turmas do ensino fundamental e médio.

Ao ser questionada sobre alguns pontos positivos e negativos da escola em que trabalha, a professora A citou que a escola possui uma estrutura muito boa, uma equipe de professores, funcionários e uma gestão escolar excelentes. Ela e a equipe procuram fazer um trabalho coletivo multidisciplinar e interdisciplinar, os alunos são um público muito bom comparado à realidade que temos hoje e os professores conseguem trabalhar com tranquilidade em sala de aula. Já dentre os aspectos negativos, ela cita que alguns relacionados à estrutura poderiam ser melhorados favorecendo ainda mais o bem estar dos alunos já que eles permanecem por dois períodos na escola (integral) e as atividades poderiam ser um pouco mais práticas.

Sobre sua metodologia, A se preocupa em explicar os conteúdos com a participação máxima possível dos alunos, aproveitando o conhecimento que eles já

possuem e procurando fazer uma aula mais dinâmica com interação e debates. Em seus planos de aula, ela acha relevante mostrar que aquele conteúdo visto em sala de aula faz parte do nosso universo, do nosso dia a dia, e sempre deixa claro que é possível construir conhecimentos juntos.

Já com relação às aulas voltadas para os conteúdos de botânica, que é uma área com muitas informações, a professora A diz que procura trazer algo pra desenvolver da melhor forma possível o tema. Para despertar o interesse trabalha bastante teoria e traz imagens no Data-show, materiais para serem manuseados. Ela dificilmente consegue realizar atividades práticas, pois a estrutura da escola não permite, além da falta de materiais para as práticas.

Ainda de acordo com a professora, apesar dessas dificuldades, as ciências sempre despertam o interesse dos alunos porque se relacionam a muitas coisas do nosso dia a dia e quando ela traz algo diferenciado, os alunos demonstram bastante interesse. A fim de melhorar sua metodologia, a professora A pretende trazer mais atividades práticas, para aumentar o interesse dos alunos pela aprendizagem.

A professora B, que ministra aula em escola particular, é formada em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Piauí e exerce a profissão há dois anos, quando iniciou uma especialização na área de zoologia, porém, não concluiu a mesma. Há um ano trabalha apenas nesta escola particular onde dá aulas em quatro turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

Na escola em que trabalha destacou como aspectos positivos o apoio e auxílio da coordenação da escola, entre outros. Já como aspectos negativos a professora destacou o curto tempo de aula e a realização de muitas solenidades que acabam tomando o tempo das aulas, principalmente no final de ano. Por causa disso, ela acaba não cumprindo o planejado e tem que passar por cima dos conteúdos e substituir aulas por trabalhos de assuntos que são importantes para o aprendizado.

Com relação a sua metodologia e a elaboração de plano de aula, a professora B relatou que leva em consideração as turmas e faz adaptações. Por exemplo, em uma turma que apresenta mais falta de atenção, ela trabalha a leitura coletiva do capítulo como forma de prender a atenção dos alunos, enquanto nas turmas mais participativas ela utiliza o Datashow e promove discussões e debates. Sua metodologia se restringe a aulas expositivas, com uso de Datashow e quadro, e a realização de discussões e debates, pois ela alega a falta de laboratório para realizar aulas práticas.

Segundo a mesma, o interesse dos alunos em suas aulas depende da série em questão, sendo que os alunos do 7º ano são mais participativos e curiosos em relação aos assuntos e interagem mais. Em seu relato, a professora B disse que pretende mudar sua metodologia para melhorar o interesse dos alunos.

Pôde-se perceber que as professoras A e B têm pontos em comum como:

possuem formação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Piauí e trabalham apenas nas suas escolas atuais. Ambas apontaram como pontos positivos a equipe de funcionários da escola e, além disso, suas metodologias são parecidas, pois fazem uso de debates com frequência em sala de aula e trabalham bastante a leitura. As duas também possuem certo grau de dificuldade em repassar os assuntos voltados para a área da botânica e, em busca de melhorar suas metodologias, pretendem realizar mais atividades práticas.

Podem-se perceber algumas divergências entre elas, por exemplo, em seus currículos, pois a professora A possui mais qualificações e mais tempo de trabalho que a professora B. Avaliando os aspectos negativos das escolas, a professora B reclamou do tempo de aula e de ter que mudar seu planejamento devido à ocorrência de algumas solenidades da escola, enquanto a professora A citou apenas que a estrutura da escola poderia melhorar para o bem estar dos alunos. Outro aspecto é que a professora A demonstrou se preocupar mais com a contextualização dos conteúdos e a professora B procura apenas prender a atenção dos alunos com leituras coletivas.

3.2 Observação das aulas

De acordo com o que pôde ser observado nas aulas há uma correspondência com o que foi descrito pelas professoras nas entrevistas com relação à metodologia. Foi possível observar como se dá a relação professor-aluno nas duas escolas. Na pública, por exemplo, os alunos foram bem participativos e mostraram-se bem interessados nas imagens e informações trazidas nos slides, porém ficaram um pouco agitados na atividade em grupo. Na escola privada os alunos também se mostraram participativos, porém um pouco dispersos na hora da explicação enquanto ocorria apenas a leitura do texto do livro.

3.3 Questionário aplicado aos alunos

O questionário foi estruturado para obter dados precisos a fim de melhor compreender a visão que os alunos têm sobre Ciências e o assunto de Botânica.

Na escola A, pública, o questionário foi respondido por 35 alunos, dos quais 22 são meninos e 13 são meninas. Na escola B, particular, o questionário foi respondido por 16 alunos, dos quais 07 são meninos e 09 são meninas.

Na primeira pergunta, verificou-se que maioria dos alunos da escola A (83%) considera a escola como importante para seu futuro, 11% acreditam que ela é decisiva, enquanto 6% disseram que não ou não sei. Na escola B, a maioria dos alunos (81%) considera a escola como importante para seu futuro e os demais (19%) a consideram como decisiva.

A maioria dos alunos da escola A avalia os aspectos da escola como bons: organização (57,1%), segurança (34,3%) e regras de convivência (48,6%). Os

professores foram avaliados como bom ou muito bom pela mesma quantidade de alunos (40% cada). Os aspectos avaliados como muito bom foram a direção (60,0%) e a qualidade do ensino (71,4%) (Quadro 1). Nota-se que os alunos da escola pública têm consciência da importância da escola para o seu futuro e que gostam da escola, com avaliação positiva para a maioria dos aspectos questionados.

Resposta (%)	Muito ruim	Ruim	Razoável	Bom	Muito bom
Organização	0	5,7	22,9	57,1	14,3
Segurança	0	5,7	31,4	34,3	28,6
Regras de convivência	0	5,7	17,1	48,6	28,6
Professores	0	5,7	14,3	40,0	40,0
Direção	0	0,0	8,6	31,4	60,0
Qualidade do ensino	0	0,0	0,0	28,6	71,4

Quadro 1: Respostas para a pergunta 2, dos alunos da escola A. Como você classifica os seguintes aspectos da sua escola? (o aluno só poderia marcar UMA OPÇÃO em cada linha). (Em porcentagem, n=35).

A maioria dos alunos da escola B, avaliando os aspectos da escola (Quadro 2), considera o aspecto organização (68,8%) como bom. Com relação ao aspecto segurança a maioria considera razoável (56,2%). A maioria dos alunos considera como bons os aspectos regras de convivência (43,8%), professores (37,6%) e direção (68,8%). Com relação ao aspecto qualidade de ensino, a maioria (56,2%) respondeu como muito bom.

Resposta (%)	Muito ruim	Ruim	Razoável	Bom	Muito bom
Organização	0	6,2	18,8	68,8	6,2
Segurança	0	0	56,2	31,2	12,6
Regras de convivência	0	6,2	25,0	43,8	25,0
Professores	0	6,2	25,0	37,6	31,2
Direção	0	0	6,2	68,8	25,0
Qualidade do ensino	0	0	6,2	37,6	56,2

Quadro 2: respostas para pergunta 2, dos alunos da escola B. Como você classifica os seguintes aspectos da sua escola? (Marque apenas UMA OPÇÃO em cada linha). (Em porcentagem, n=16).

Para a terceira pergunta, sobre o que poderia melhorar na escola, 31,4% dos alunos da escola A responderam que a escola não precisa melhorar em nenhum aspecto. Duas sugestões citadas pelos alunos foram: ter mais opções de lanche e almoço (28,5%) e ter mais respeito e uma melhor convivência entre professores, alunos e funcionários da escola (22,8%).

Para esta mesma pergunta, 31,2% dos alunos da escola B responderam que o que deve melhorar é a organização e preço dos eventos e atividades culturais e outros responderam sobre aspectos físicos, como a quantidade de banheiros (25,0%) e a falta de laboratórios de aula prática (18,7%). Como essa pergunta era subjetiva, o padrão de respostas foi muito diferente entre as duas escolas, pública e particular.

Com relação à metodologia das aulas de ciências, os alunos da escola A responderam que todas as vezes acompanham e copiam no caderno a matéria exposta pelo professor (60%) (Quadro 3). Alguns responderam que, algumas vezes, ficam à vontade para fazer perguntas (40%), muitos às vezes ficam perdidos durante a explicação do professor (77%) e outros ainda conversam com os colegas durante as aulas (48,5%). A mesma proporção deles respondeu que discute a avaliação realizada pelo professor algumas vezes (37,1%) ou na maioria das vezes (37,1%). A maioria dos alunos respondeu que realiza todas as vezes as atividades que o professor propõe (71,4%) (Quadro 3). Estes dados nos levam a crer que os alunos desta escola são comprometidos com as aulas de Ciências.

Com relação às aulas de ciências, os alunos da escola B responderam que, na maioria das vezes, acompanham a matéria exposta pelo professor (68,8%) (Quadro 4). Os alunos, na maioria das vezes (43,7%), ou todas as vezes (43,7%) copiam no caderno a matéria apresentada pelo professor. Alguns alunos ficam à vontade para fazer perguntas algumas vezes (37,6%), enquanto a maioria às vezes fica “perdido” durante a explicação do professor (87,6%). Dos alunos, 50% admitem que conversam com os colegas durante as aulas e 43,7% discutem a avaliação realizada pelo professor. Somente 50% deles respondeu que realiza as atividades que o professor propõe todas as vezes. Verificamos nestas respostas, que há um menor comprometimento desta turma com as aulas de ciências do que a turma da escola A.

Respostas (%)	Nunca	Algumas vezes	Na maioria das vezes	Todas as vezes
Acompanho a matéria exposta pelo professor	0	8,6	31,4	60,0
Copio no meu caderno a matéria apresentada	0	8,6	31,4	60,0
Fico à vontade para fazer perguntas	8,5	40,0	23,0	28,5
Fico perdido durante a explicação do professor	3,0	77,0	17,0	3,0
Converso com os colegas durante as aulas	11,4	48,5	23,0	17,1
Discuto a avaliação realizada pelo professor	11,5	37,1	37,1	14,3
Realizo as atividades que o professor propõe	0	11,5	17,1	71,4

Quadro 3: respostas para pergunta 4, dos alunos da escola A. Sobre as aulas de ciências: (marque apenas UMA OPÇÃO em cada linha). (Em porcentagem, n=35).

Respostas (%)	Nunca	Algumas vezes	Na maioria das vezes	Todas às vezes
Acompanho a matéria exposta pelo professor	0	0	68,8	31,2
Copio no meu caderno a matéria apresentada	0	12,6	43,7	43,7
Fico à vontade para fazer perguntas	25	37,6	6,2	31,2
Fico perdido durante a explicação do professor	6,2	87,6	6,2	0
Converso com os colegas durante as aulas	12,5	50,0	25	12,5
Discuto a avaliação realizada pelo professor	12,5	43,7	25,0	18,8
Realizo as atividades que o professor propõe	0	6,2	43,8	50,0

Quadro 4: respostas para pergunta 4, dos alunos da escola B. Sobre as aulas de ciências: (marque apenas UMA OPÇÃO em cada linha). (Em porcentagem, n=16)).

Com relação às perguntas 5, 6 e 7, a maioria dos alunos da turma A (80%) respondeu que gosta de estudar as plantas, possui plantas ou flores em casa e que já visitou uma horta (Quadro 5). Na turma B, com relação às mesmas perguntas, a maioria dos alunos (87,5%) respondeu que gosta de estudar as plantas, a totalidade respondeu que possui plantas ou flores em casa e a maioria (93,8%) respondeu que já visitou uma horta (Quadro 5). Concluímos que as plantas já fazem parte do cotidiano da maioria desses alunos.

Alternativas	Você gosta de estudar as plantas?		Possui plantas ou flores em casa?		Já visitou uma horta?	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Escola A	80	20	80	20	80	20
Escola B	87,5	12,5	100	0	93,8	6,2

Quadro 5: respostas para perguntas 5, 6 e 7, dos alunos da escola A. (Em porcentagem, n=35).

A pergunta 8: “Qual a importância das plantas para você?” era subjetiva e as respostas foram agrupadas no Quadro 6, para a turma A. Nesta turma, a maioria dos alunos (37,1%) respondeu que serve para produção de oxigênio, seguida da produção de frutos (25,7%), ambos os conceitos diretamente ligados ao bem estar das pessoas.

Respostas	Porcentagem (%)
Produção de oxigênio	37,1
Produce frutos que traz benefícios	25,7
Sobrevivência do ser humano e dos animais	20,0
Respiração	17,1
Deixa o ambiente mais bonito e melhora o ar	8,5
Faz parte do meu viver	8,5
Realização de fotossíntese	5,7
Outros	5,6

Quadro 6: respostas para pergunta 8, dos alunos da escola A. Qual a importância das plantas para você? (n=35)

Na turma B, a maioria dos alunos (31,2%) respondeu que as plantas servem para a respiração, para melhorar o meio ambiente (25%) e produzir alimentos (25%), todos com enfoque do benefício para os seres humanos (Quadro 7).

Respostas	Porcentagem (%)
Minha respiração	31,2
Para o bem estar e melhorar o meio ambiente	25,0
Produzem vários alimentos	25,0
Produção de oxigênio	12,5
Realização da fotossíntese	12,5
Servem de matéria prima	12,5
As flores não têm importância	6,2
Ajudam o mundo a diminuir a poluição	6,2
Traz benefícios para o ser humano	6,2
Traz beleza para o planeta	6,2

Quadro 7: respostas para pergunta 8, alunos da escola B. Qual a importância das plantas para você? (n=16)

A última pergunta era aberta, para aluno fazer sugestões sobre a aula de Ciências. Os alunos da turma A, em sua maioria, deixaram sugestões para realização de aulas práticas (31,4%) e passeios (28,5%) enquanto os alunos da turma B sugeriram que fossem realizadas mais aulas práticas em laboratório e uso da sala de vídeo (25,0%).

Os alunos das duas escolas (A e B) têm em comum o fato de considerar que a escola é importante para o seu futuro.

Os alunos da escola pública (A) têm uma opinião melhor sobre a qualidade do ensino da escola onde estudam, quando comparados aos alunos da escola particular e têm menos sugestões de melhorias para a escola. Os alunos da escola A são mais aplicados aos estudos, pois a maioria diz que acompanha a matéria, copia no caderno e realiza as atividades propostas. Acreditamos que a postura da professora A e a sua experiência na docência sejam fatores que contribuem para o maior comprometimento dos alunos nas atividades escolares. Outro aspecto em comum entre os alunos é o fato de ficarem poucas vezes à vontade para fazer perguntas à professora. A principal sugestão de metodologia dos alunos das duas escolas foi a inclusão de aulas práticas. Os alunos da escola B disseram ter maior contato com as plantas no seu dia-a-dia.

3.4 Aplicação da intervenção e avaliação

A partir da observação das aulas das professoras e com o objetivo de

contribuir para o processo de ensino aprendizagem, foi construída uma metodologia para ensinar o conteúdo de botânica e facilitar o entendimento dos alunos.

A aula de botânica abordou os conteúdos de flores e frutos das angiospermas e foi estruturada de forma a fazer um parâmetro com o dia a dia e utilizando métodos que não eram usados pelas professoras das escolas.

A aula foi iniciada com a apresentação de uma imagem com o conteúdo a ser trabalhado: a reprodução das angiospermas. O conteúdo foi ministrado de forma expositiva, com auxílio de recursos visuais para explicar a parte teórica (slides no Programa Power Point).

Durante esta aula, foi realizada uma atividade prática, na qual os alunos foram apresentados a materiais como: folhas, flores, frutos e sementes. Os alunos puderam manusear as flores individualmente, identificando cada uma das estruturas florais apresentadas no slide, acompanhando a explicação. Os frutos e as sementes foram manuseados em duplas, quando os alunos analisaram e caracterizaram os tipos de fruto, auxiliados quando necessário. Ao final, eles foram instruídos a resolver um desafio do livro didático utilizado em sala de aula.

Esta aula demonstrou ser um método eficiente e satisfatório, pois os alunos tiveram total atenção e participação e puderam compreender o assunto tratado e ampliar seus conhecimentos sobre a botânica. Foi possível perceber que só se aprende verdadeiramente e em profundidade aquilo que nos dá prazer, e é a partir da sua vivência que surge a disciplina e a vontade de aprender.

Após a aula, os alunos da escola B foram solicitados a elaborar um texto avaliativo, de forma livre. A partir da análise dos textos dos alunos, verificou-se que a maioria dos alunos da escola B (particular) fizeram comentários positivos sobre a aula. Um total de 43% mencionou a metodologia utilizada:

“Eu gostei bastante da aula porque foi bem mais divertido aprender com a aula prática e poder ter contato com as flores e frutos.” (aluno 1)

Do total de alunos, 25% comentaram apenas que gostaram e aprenderam o assunto e outros 25% mencionaram ter gostado da didática:

“Foi uma aula compreensível e explicativa, excelente didática além do cuidado e atenção.” (aluno 2)

Outros 17% comentaram ter gostado dos recursos utilizados como o slide e que a aula fez com que tivessem uma mudança de pensamento em relação ao conteúdo voltado para a botânica, por exemplo:

“Não gosto muito de plantas, mas depois que ela veio dar aula aqui eu comecei a curtir um pouco mais.” (aluno 3)

Alguns alunos escreveram sobre a aula da própria professora da escola

(37%), fizeram comentários como:

“A aula se torna chata, pois a professora só faz leitura e nunca temos prática”. (aluno 4)

4 | CONCLUSÃO

O ensino de botânica é importante para compreender a linguagem da natureza que se manifesta ininterruptamente no cotidiano das pessoas.

A entrevista com as professoras confirmou que a botânica é um assunto relegado a segundo plano durante o ano letivo, sendo muitas vezes omitido do currículo. Outro fator que contribui para isso é o fato de que as professoras alegam não ter afinidade com o assunto, nem formação na área e têm pouco tempo e recursos para aprofundar os assuntos.

Os dados dessa pesquisa destacam a necessidade de orientar as propostas pedagógicas para que estas levem em consideração o aluno e suas experiências, para que eles possam de fato compreender a importância das plantas em seu cotidiano. A falta de aulas práticas prejudica os alunos durante as aulas de ciências e de botânica, como foi confirmado pela aplicação do questionário. A intervenção proposta, de aula prática e participativa, veio de encontro a esse anseio dos alunos, que consideraram a metodologia adequada e estimulante para o ensino de botânica.

Atividades práticas são, reconhecidamente, incentivadoras da busca pelo conhecimento por parte dos alunos. A observação, a investigação e a inquisição acerca de materiais e fenômenos observados promovem no aluno o senso crítico, o desejo de compreender processos, que muitas vezes, lhes parecem distantes, mas estão presentes no seu próprio dia-a-dia. Sendo assim, incentivar os professores do Ensino Básico a desenvolver atividades práticas, principalmente nos conteúdos de Botânica, são altamente recomendáveis para que a contínua busca pelo conhecimento esteja presente em nossos alunos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MEC. SEB. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p. ISBN: 978-857783-136-4

BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>acesso em: 07 de mai de 2020.

CARVALHO, A.M.P. **Ciências no Ensino Fundamental**. Caderno de Pesquisa 101: 152-168, 1997.

EMPINOTTI, A. et al. Botânica em Prática: Atividades práticas e atividades e experimentos para o ensino fundamental. **Revista Ensino & Pesquisa**, v.12 n.02 p.52-103, 2014. ISSN 2359-4381

KINOSHITA, L. S., Torres, R. B., Tamashiro, J. Y., e Forni-Martins, E. R. (Eds.). **A botânica no ensino básico**: relatos de uma experiência transformadora. São Carlos: RiMa, 2006.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 2010.

MELO, Edilaine Andrade et al. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: Dificuldades e desafios. **Scientia plena**, v. 8, n. 10, 2012.

PEDROSO, Carla Vargas. **Jogos didáticos no ensino de biologia**: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, IX. 2009.

SILVA, Patrícia Gomes Pinheiro da. **O ensino da botânica no nível fundamental**: um enfoque nos procedimentos metodológicos, 2008. 146 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências), Faculdade de Ciências da UNESP/Campus de Bauru.

SILVA, Juliana; GHILARDI-LOPES, Natalia Pirani. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 2, 2014.

CAPÍTULO 15

O ENSINO DE BOTÂNICA NO CONTEXTO FORMATIVO DE GRADUANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA BRASILEIRA

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 05/06/2020

Carlos Erick Brito de Sousa

Universidade Federal do Maranhão

São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/6039452387227749>

Luana Antônia Gonçalves de Araújo

Universidade Federal do Maranhão

São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/9257212815053846>

RESUMO: O presente trabalho possui o objetivo de caracterizar as concepções dos discentes de um curso de Ciências Biológicas, ofertado nas modalidades de licenciatura e bacharelado, por uma universidade pública brasileira, acerca da importância da Botânica para o seu contexto formativo, verificando que tipos de abordagens, metodologias e estratégias didáticas são propostas pelos projetos pedagógicos de ambas as modalidades, e investigar as metodologias e estratégias didáticas adotadas pelos professores. Foram realizadas entrevistas com os professores que ministram disciplinas da área de Botânica, e questionários abertos com 45 alunos das últimas disciplinas do curso. Para análise dos dados obtidos, foram adotadas as propostas da análise de conteúdo, de Laurence Bardin. Buscando analisar diferentes concepções sobre Botânica entre os discentes, foram levantadas quatro concepções já descritas na literatura, sendo elas: cegueira botânica, mecanicista, histórico-cultural

e interdisciplinar. Ao analisarmos as concepções dos discentes, foi possível constatar que o ensino de Botânica, embora inserido no curso de graduação em Ciências Biológicas, parece ainda não fornecer, de maneira contundente, os elementos necessários a uma educação integradora, que viabilize a associação do conteúdo apreendido com o cotidiano e suas relações.

PALAVRAS-CHAVE: Botânica, Concepções, Ensino, Biologia.

THE TEACHING OF BOTANY IN THE FORMATIVE CONTEXT OF BIOLOGICAL SCIENCE UNDERGRADUATES OF A BRAZILIAN PUBLIC UNIVERSITY

ABSTRACT: The present work has the objective of characterizing the concepts of the students of a Biological Sciences course, offered in the modalities of teaching and bachelor, by a Brazilian public university, about the importance of Botany for its formative context, verifying what types of approaches, methodologies and didactic strategies are proposed by the pedagogical projects of both modalities, and to investigate the didactic methodologies and strategies adopted by the teachers. Interviews were conducted with the professors who teach Botany subjects, and open questionnaires with 45 students from the last courses of the course. For the analysis of the data obtained, the proposals of the content analysis, by Laurence Bardin, were adopted. In order to analyze different conceptions about Botany among the students, four conceptions were already described in the literature: botanical blindness, mechanistic, historical-cultural and

interdisciplinary. When analyzing the students' conceptions, it was possible to verify that the teaching of Botany, although inserted in the undergraduate course in Biological Sciences, still does not provide, conclusively, the elements necessary for an integrative education, which enables the association of the content seized with the daily life and its relations.

KEYWORDS: Botany, Conceptions, Teaching, Biology.

1 | INTRODUÇÃO

No contexto social em que vivemos na contemporaneidade, é cada vez mais requerido e valorizado o conhecimento científico e tecnológico a fim de que se consiga contribuir para a formação de cidadãos críticos. Nesse âmbito, as Ciências Naturais constituem uma das áreas fundamentais para a possibilidade de ampliar a compreensão a respeito do mundo e suas transformações, bem como sobre o papel dos seres humanos nesse processo (BRASIL, 1997). Nesse sentido, os conteúdos biológicos possuem relevância para a constituição desse cidadão crítico, a partir do aprofundamento em conhecimentos específicos dessa área e em suas relações com as demais áreas do conhecimento.

A necessidade de tomada de decisões e de formulação de um posicionamento crítico por parte dos cidadãos requer um conhecimento cada vez mais aprimorado em questões que remetem a conteúdos das Ciências Biológicas, perpassando os campos da Genética, Ecologia, Zoologia, Botânica, entre outras. A literatura da área destaca que o ensino de Biologia deve ser um processo contínuo, focado nos diferentes tipos de procedimentos que podem ser utilizados. Nesse sentido, “[...] é importante que os estudantes aprendam também alguma coisa sobre os processos de pesquisa biológica, e isso inclui uma reflexão sobre os instrumentos e as técnicas de estudo” (MARTINS, 2009, p. 98).

No que concerne ao ensino de Biologia, os conhecimentos sobre Botânica, por vezes, não são trabalhados a contento, promovendo uma carência no aprofundamento de seus conteúdos e comprometendo a sua relevância social, pois são conhecimentos importantes para a vida dos cidadãos. Voltando nosso olhar para a escola, podemos notar que, em algumas realidades educacionais, o interesse ou a relevância do desenvolvimento de conhecimentos sobre Botânica fica comprometido não apenas por certo distanciamento que algumas pessoas apresentam em relação aos vegetais, mas, também, pelas dificuldades apontadas por professores sobre o tema (FARIA; JACOBUCCI; OLIVEIRA, 2011). Assim, para Silva e Sano (2011), muitos estudantes veem a Botânica como uma mera lista de nomes científicos, de palavras que não fazem parte do seu contexto vivencial, constituindo aulas pouco motivadoras.

O tratamento de questões relativas à Biologia, sem que haja uma

contextualização adequada, pode gerar dificuldade de aprendizagem de conceitos fundamentais dessa área (MEGLHIORATTI et al., 2009). Na literatura da área, uma das possibilidades apontadas para tentar reverter este quadro de dificuldades na aprendizagem em Biologia são as aulas práticas, experimentais, com as propostas de poder visualizar, tocar, utilizar outros sentidos, testar, formular hipóteses, etc. Contudo, é fato que as aulas práticas são pouco incorporadas como modalidades didáticas, em virtude de diferentes fatores, mesmo sendo reconhecida a sua importância para o processo de ensino-aprendizagem (PRIGOL; GIANNOTTI, 2008). Essas dificuldades podem incluir a falta de materiais, a não existência ou a precariedade de laboratórios, a falta de tempo para planejamento e/ou dificuldades para inserir estas metodologias nos planejamentos já existentes.

O ensino de Botânica enfrenta uma série de imbróglis, em função da adoção de práticas de ensino que, em alguns casos, caracterizam uma aprendizagem considerada mecânica, que dissocia os conceitos trabalhados dos seus contextos de origem, distanciando os alunos desses conhecimentos e promovendo desinteresse (FAUSTINO, 2013). Libâneo (2013) explica que existem vários tipos de professores, dentre estes aqueles que são chamados de tradicionais, os quais, segundo este autor, concentram suas preocupações em “transmitir a matéria” presente nos livros didáticos, tendo as aulas expositivas como sua principal estratégia. Essa figura do professor considerado como mais tradicional, ainda se faz presente nos variados níveis de ensino, da educação básica ao ensino universitário.

Machado e Amaral (2014) explicam que as pessoas que vivenciaram menos experiências educacionais e/ou culturais significativas envolvendo as plantas são geralmente as mais suscetíveis a demonstrarem características de um fenômeno denominado como cegueira botânica. Segundo as autoras, diante dessa dificuldade, torna-se um desafio realizar a contextualização necessária para que essas pessoas consigam enxergar as plantas em um mesmo patamar que consideram outros seres vivos. Dessa maneira, buscar suprir a presença das plantas na vida dessas pessoas, por meio de processos educacionais significativos, pode ser um alento na tentativa de superação dos problemas provocados pela cegueira botânica. Uma das principais características implicadas nesse conceito é a falta de reconhecimento das plantas como algo que seja mais do que meros componentes da paisagem. Disto decorre uma dificuldade em perceber sua importância para a biosfera e para o cotidiano dos seres humanos (MACHADO; AMARAL, 2014). Sendo assim, esta inabilidade “fecha” a visão para o real significado das plantas.

Güllich (2003) discorre em seu estudo a respeito de algumas concepções acerca do ensino de Botânica, destacando as seguintes: mecanicista; abordagem histórico-cultural; interdisciplinaridade. Uma destas vertentes corresponde ao modo mecanicista de ensinar, cujo ensino é fundamentado principalmente em técnicas

de identificação, descrição e classificação de vegetais (GÜLLICH, 2003). Ainda conforme este autor, é possível encontrar outra linha de pensamento, a abordagem histórico-cultural, na qual o ensino passa de simples técnicas, metodologias ou didáticas de ensinar, e começa a pensar como a Botânica pode partir do real cotidiano de cada escola para construir o conhecimento científico. Güllich acrescenta ser possível observar ainda outra concepção, a da interdisciplinaridade, que envolve a relação entre os conhecimentos da Botânica e outras disciplinas, trabalhando suas interseções, a partir de uma variedade de possibilidades didáticas, discutindo aspectos ligados à conservação ambiental, ações antrópicas e valores étnicos.

Nesse contexto, a possibilidade de compreender como ocorre o processo formativo na área de Botânica abre portas para futuras intervenções dentro e fora da universidade. Nesse sentido, este artigo objetiva analisar como se processa o ensino de Botânica no contexto formativo de graduandos, nas modalidades de licenciatura e bacharelado, de um curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública brasileira.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com alunos e professores das duas modalidades (licenciatura e bacharelado) de um curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública brasileira. Por se tratar da análise de uma realidade específica, esta pesquisa, de caráter qualitativo, se caracteriza como um estudo de caso. De acordo com Yin (2001, p. 19), os estudos de caso “representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo ‘como’ e ‘por que’, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real”.

Para Meirinhos (2006, p. 60), “a triangulação permite obter, de duas ou mais fontes de informação, dados referentes ao mesmo acontecimento, a fim de aumentar a fiabilidade da informação”. Nesse sentido, foram utilizadas como fontes para a coleta de dados, questionários abertos e entrevistas semiestruturadas, programas de disciplinas, projetos pedagógicos dos cursos e planejamentos dos professores, assim como a realização de observações de aulas, possibilitando assim a triangulação para a pesquisa.

Os discentes foram selecionados de modo a atender as demandas da pesquisa, sendo escolhidos os alunos que estavam matriculados nas disciplinas finais da área de Botânica de cada modalidade do curso investigado: a Prática de Ensino em Botânica para a licenciatura, e a disciplina de Fisiologia Vegetal para o bacharelado. A pesquisa também contou com a participação dos quatro professores efetivos da área de Botânica. Cabe ressaltar que os quatro professores ministram

aulas para as duas modalidades, pois as disciplinas são comuns. Apesar de as disciplinas serem ofertadas semestralmente para cada modalidade, as turmas normalmente são mescladas, com alunos de ambas as modalidades. A disciplina de Prática de Ensino em Botânica é ofertada exclusivamente para a licenciatura.

A pesquisa consistiu em etapas pré-estabelecidas: análise do projeto pedagógico, identificando as propostas para o ensino de Botânica; observação de aulas dos professores da área de Botânica; aplicação de questionário aos discentes, de modo a ter um diagnóstico das percepções sobre o contexto formativo existente; aplicação de entrevistas aos professores da área de Botânica, visando identificar as metodologias e estratégias utilizadas.

Os questionários foram aplicados junto a 45 discentes, sendo 23 alunos da turma de licenciatura e 22 da turma de bacharelado, sendo solicitado aos professores que cedessem um tempo dos horários das disciplinas mencionadas anteriormente para a aplicação desses instrumentos em sala de aula. Foram utilizados códigos para identificação dos alunos, sendo enumerados de L1 a L23 para os da licenciatura e de B1 a B22 para os do bacharelado.

Para o processo de análise, foram adotados procedimentos da análise de conteúdo, propostos por Bardin (2016). Assim, as falas foram agrupadas por recorrências de palavras, expressões e/ou ideias semelhantes, sendo organizadas as unidades de registro (que representam as ideias para as categorias) e as unidades de contexto (contexto onde as unidades de registro estão inseridas). Para a interpretação das respostas aos questionários, foram adotadas como categorias as concepções descritas na Introdução: cegueira botânica, mecanicista, histórico-cultural e interdisciplinar.

As entrevistas destinadas aos docentes foram realizadas com todos os professores de Botânica do Curso. A entrevista foi dividida em dois blocos de questões: 1 - Formação e experiência docente do entrevistado; 2 - Importância da área de Botânica. As perguntas abordaram temas que possibilitaram atender às demandas da pesquisa, tais como: formação, experiências, e metodologias utilizadas nas aulas e importância da Botânica como área da Biologia. Na entrevista, foi perguntado também se os professores conheciam o termo “cegueira botânica”. Todos os professores participantes possuem doutorado na área de Botânica, e foram aqui identificados de P1 a P4, conforme a ordem em que concederam a entrevista, de maneira a resguardar suas identidades. Todos os participantes, dentre discentes e docentes do Curso, concordaram em participar da investigação após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em que foram expostos os procedimentos éticos da pesquisa, as formas de participação e a manutenção de sigilo sob suas identidades.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Os documentos

De acordo com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC)¹ da modalidade licenciatura, as metodologias utilizadas no curso “devem abranger aulas expositivas, expositivo-dialogadas, aulas práticas em laboratório, aulas de campo, atividades de pesquisa, visitas técnicas e ações em espaços formais e não-formais de ensino”. Contudo, para a modalidade bacharelado, o PPC não salienta quais metodologias de ensino que devem ser adotadas, citando apenas como objetivo “a formação de um profissional qualificado para desempenhar múltiplas funções nos diversos campos de atuação do biólogo”.

No objetivo geral do PPC da licenciatura, é almejada a promoção de um profissional com “[...] visão abrangente e integradora, provido de conhecimento acerca dos conceitos e fenômenos biológicos, capacitado a atuar como educador em diversas instâncias, estimulando uma postura crítica e reflexiva”.

Ainda no PPC da licenciatura, um tópico nos objetivos específicos propõe a discussão e análise dos aspectos éticos e legais pertinentes ao exercício profissional, a partir dos marcos filosófico, histórico e social, estabelecendo relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Já no PPC do bacharelado, é salientada a necessidade de promover atividades multidisciplinares de interesse regional e nacional, visando à melhoria dos padrões de qualidade de vida. Cabe analisar como isto se manifesta nas práticas adotadas no Curso, se os professores trabalham suas disciplinas de modo estabelecer relações entre o conteúdo apreendido, o cotidiano e as suas interações.

No que diz respeito aos programas das disciplinas da área de Botânica, quase todos apresentam como metodologia principal: aulas expositivas e/ou teórico-práticas. Apontam os conteúdos de Botânica que devem ser trabalhados em sala de aula, como estruturas, principais grupos de plantas e técnicas para o seu manuseio e estudo. Esses programas constituem planejamentos gerais para as disciplinas e são elaborados por seus respectivos professores, para nortear seu trabalho pedagógico, apresentando geralmente: informações gerais da disciplina, ementa, objetivos gerais e específicos, conteúdo programático, metodologia, avaliação e bibliografias.

3.2 Os docentes e as disciplinas

No curso de Ciências Biológicas investigado, são sete disciplinas ofertadas (cinco obrigatórias e duas optativas), ao todo, na área de Botânica, sendo a ordem

¹ Não houve identificação a respeito de autoria dos projetos pedagógicos dos cursos (PPC), no intuito de preservar o sigilo sob as suas identidades. Dessa forma, são apresentados (entre aspas), quando necessário, alguns trechos desses documentos que possuem relevância para a pesquisa.

destas: Morfologia e Sistemática de Criptógamas; Morfologia e Anatomia de Plantas Vasculares; Sistemática de Fanerógamas; Fisiologia Vegetal; e Prática de Ensino em Botânica (esta última apenas para os licenciandos). As optativas são ofertadas conforme necessidade do curso e disponibilidade de carga horária dos professores da área, sendo estas: Botânica Econômica e Tópicos Especiais em Botânica.

Os docentes são responsáveis pelas aulas nas duas modalidades do curso. Com relação à apresentação de trechos de seus discursos, foi mantida a maneira como se expressaram, incluindo possíveis gírias e/ou expressões coloquiais. Quando perguntados, em entrevista, sobre as particularidades de cada modalidade do curso e as necessidades de adaptação das metodologias a serem executadas, o professor P3 afirmou que, mediante a divisão do curso em duas modalidades distintas, não houve preparação necessária para garantir que se atendesse as particularidades de cada um.

Já P4 afirmou que, em virtude de sua disciplina estar inserida nos períodos finais do curso, não há a possibilidade de fazer adaptações para licenciatura ou bacharelado, visto que as turmas contam sempre com alunos das duas modalidades. “Nunca tive nenhuma turma só do bacharelado ou só da licenciatura. Mas a gente percebe que tem diferença. Quando tem mais licenciando, eles têm uma participação mais ativa nas aulas” (P4).

Os outros professores, P1 e P2, afirmaram realizar adaptações condizentes com cada modalidade, relatando que dependendo do perfil da turma, precisam repensar suas práticas de ensino. P1, por exemplo, afirma: “Eu sempre pergunto qual que é a turma. Mas tanto pra turma de bacharelado e licenciatura, essa parte assim da epistemologia, da construção do saber, eu procuro trabalhar com eles”.

A respeito do processo de ensino-aprendizagem, tem sido defendido o entendimento de que os educadores necessitam organizar o seu trabalho educacional valorizando condição de mediador, deixando para trás o papel de repassadores de informações aos alunos (PRIGOL; GIANNOTTI, 2008). A partir das observações de aulas e atividades das diferentes disciplinas de Botânica ofertadas ao longo de um semestre letivo, foi possível notar que uma das disciplinas que parece sair de um tradicionalismo frente às metodologias é a Prática de Ensino em Botânica, ofertada apenas para a modalidade de licenciatura, pois visa justamente buscar novas maneiras de ministrar o conteúdo, deixando de lado técnicas consideradas ultrapassadas.

Nesse contexto, os alunos podem propor melhorias para o ensino, como previsto pelo programa da disciplina. Além da constatação *in loco* dessas características, ao longo das observações realizadas, a defesa da necessidade deste tipo de abordagem é reforçada por um dos docentes. P2 ressalta que a falta de afinidade com a área de Botânica tem sido um dos empecilhos para o tratamento

desses conteúdos na escola, dessa forma, ele acredita que as discussões feitas durante a disciplina têm ajudado a desmistificar essa situação entre os licenciandos.

Dos quatro professores entrevistados, dois (P1 e P2) reconheciam o conceito de “cegueira botânica” e outros dois nunca tiveram contato com o tema. P2, por exemplo, cita que: “É nessa linha que eu vou trabalhando neles, da importância de não perceber a Botânica num monte de coisa, né? Vocês estão escrevendo no caderno, que é papel, que veio da planta...”.

Conforme Salatino e Buckeridge (2016), parte dos professores de Ciências e Biologia teve uma formação que pode ser considerada insuficiente na área de Botânica. Como consequência desse processo, esses docentes podem vir a enxergar com pouco entusiasmo os conteúdos dessa área, refletindo também na forma como abordam esses assuntos junto aos seus alunos. Este fato pode se tornar um empecilho no âmbito acadêmico, uma vez que se torna mais difícil despertar o interesse nos alunos, em alguns casos, advindos de uma educação pouco motivadora e contextualizada no que diz respeito a estes conteúdos.

3.3 O perfil dos discentes

Ao todo, responderam aos questionários 45 alunos, sendo 23 da licenciatura e 22 alunos do bacharelado, estando a maioria na fase de finalização do curso, cursando as últimas disciplinas e estágios obrigatórios. Dentre esses pesquisados: nove declararam que o ensino da Botânica foi “eficiente para a sua formação básica” no período escolar, enquanto 36 declararam não terem aprendido Botânica na escola. Quando indagados sobre o ensino de Botânica na graduação: 32 discentes acreditavam que “o ensino é completo e proporciona uma educação efetiva”; 12 admitiram que “o ensino não é satisfatório, mas pode ser melhorado”, sobretudo, por meio de uma maior interação com outras áreas ou com mais disciplinas; e um discente alegou que o ensino desta área encontra-se defasado. Foi constatado também, a partir do instrumento de pesquisa elaborado que, dos 45 discentes, 12 realizavam pesquisas na área da Botânica.

O ensino-aprendizagem de Botânica em nível básico é marcado por aulas tradicionais, e isto pode acarretar em implicações negativas para a formação científica e pessoal, relacionadas aos problemas que envolvem o estudo das plantas (SANTOS; SODRÉ NETO, 2016). Assim, muito do que é aprendido pode parecer não ter relações com o mundo fora da escola ou universidade, dificultando esta interação com a vivência cotidiana, como é discutido pelo trabalho de Machado e Amaral (2014).

3.4 Concepções dos graduandos em Ciências Biológicas

Quanto às concepções dos discentes, estas foram categorizadas

mediante as já descritas pela literatura da área. Para a análise, foram levados em consideração os critérios propostos por Bardin (2016): realizamos leitura flutuante de todos os questionários, onde foi possível estabelecer um contato geral com as ideias e impressões apresentadas. Os discentes foram então agrupados mediante as ideias recorrentes (repetição das mesmas palavras, expressões ou conceitos semelhantes). Estas ideias foram utilizadas como unidades de registro, estando em negrito nas citações. Os parágrafos onde as unidades de registro estão inseridas são as unidades de contexto, e servem para entender o contexto em que estas ideias foram construídas.

Dos 45 discentes, 14 apresentam concepções que se aproximam da denominada de “cegueira botânica”, 12 possuem concepções consideradas mecanicistas, seis têm um discurso mais próximo do que é proposto para a categoria histórico-cultural, e 13 apresentam conceitos interdisciplinares a respeito da Botânica. No que concerne à apresentação de trechos de seus discursos, os mesmos foram preservados tal como redigidos pelos pesquisados.

Quanto aos alunos que apresentaram ideias relativas à “cegueira botânica”, suas ideias se concentravam apenas na utilização das plantas para alimentação e para providência do ar que respiramos, além de questões mais estéticas sobre as plantas, encaradas como itens de contemplação. Estas características podem ser observadas, por exemplo, nos trechos abaixo:

Em **nossa alimentação, em nossa respiração e até para visualização** (L7, grifo nosso).

Dentre toda a importância que o conhecimento da área de botânica pode proporcionar, **a sensibilização sobre o cuidado que devemos ter com as plantas** é um dos principais motivos que esta área deve estar presente nas nossas vidas (L18, grifo nosso).

Salatino e Buckeridge (2016, p. 178) explicam que “[...] interpretamos as plantas como elementos estáticos, compondo um plano de fundo, um cenário, diante do qual se movem os animais”. Isto dificulta quanto à capacidade de reconhecer a real ligação e importância das plantas em nosso cotidiano. Nesta perspectiva, para Silva e Sano (2011), o fato de ainda usarmos majoritariamente aulas expositivas, acaba por limitar as estratégias para as aulas de Botânica, dificultando a abordagem das mesmas. Durante o período de observações, foi possível notar que, de maneira geral, as aulas ministradas pelos docentes pesquisados recorrem a estratégias consideradas tradicionais, no entanto, é perceptível certo esforço, em alguns momentos, com a apresentação de outros tipos de propostas, como aulas de laboratório e de campo, que contribuem para modificar um pouco esse cenário.

Já os alunos que apresentam concepção considerada mais mecanicista,

relacionam a Botânica somente como área de estudo, destacando geralmente estruturas e funções dos vegetais. Vejamos algumas das colocações que se inserem nesta perspectiva:

Contribuir para o melhor **entendimento de determinadas estruturas e funções** (L2, grifo nosso).

É bom sabermos **a diferença de frutos e não frutos**, saber coisas que foram **testadas cientificamente** (...) A botânica é uma área importante quando se trata da biologia (B20, grifo nosso).

Quando questionados sobre sua formação em Botânica na educação básica, a maioria dos alunos, cujas concepções foram identificadas como mecanicistas, relatou ter sido deficiente ou, em alguns casos, inexistente. Esta situação pode ser vista, por exemplo, na colocação de L11: “Foi muito ruim no ensino médio, não lembro de quase nada em relação à botânica”.

Ao abordarem sobre estes problemas no ensino, Salatino e Buckeridge (2016, p, 181) apresentam uma miscelânea de fatores envolvidos no processo ensino-aprendizagem no âmbito da Botânica:

Diante do quadro atual, caracterizado por professores que não se sentem confortáveis ao apresentar conteúdos de botânica, alunos que se entediam e se desinteressam pelo assunto, aliado ao baixo (ou nulo) aproveitamento no aprendizado da matéria, a posição da botânica nos ensinos fundamental e médio certamente é muito precária. Uma vez que professores e alunos não se interessam por botânica, e muito pouco (ou nada) se aprende sobre a matéria, autoridades em ensino médio e fundamental possivelmente raciocinam que melhor seria eliminá-la de vez dos currículos.

Com relação às concepções interdisciplinares, os alunos que se aproximaram desta perspectiva conseguem estabelecer certas associações entre a Botânica e outras áreas, enfatizando a interdisciplinaridade nas relações com estes diferentes campos do conhecimento, como destacado nos exemplos a seguir:

A botânica é uma **área inter-relacionada**, sendo assim ela compreende não somente os vegetais em si, mas outras ciências, como a ecologia, a fisiologia, a antropologia... (L16, grifo nosso).

A área da biologia deve permitir o estudo e vivência **em diversas áreas**, entre elas **a botânica e a relação delas com outras áreas** (...). Diversas **formas de interação** (B14, grifo nosso).

A concepção histórico-cultural obteve menor quantidade de representantes, sendo apenas seis discentes, cujos discursos se aproximavam de características dessa categoria, na qual é possível observar maior integração entre a Botânica e

o cotidiano, em que a área parece estar realmente circundando todo o ambiente em que estamos inseridos, fazendo parte de um processo que relaciona a cultura da sociedade e as condições históricas e sociais que permeiam as relações com a Botânica. Na sequência, é exposto um exemplo desta abordagem:

As plantas **historicamente**, já são utilizadas em vários âmbitos **na sociedade**. Desde alimentação, o que consequentemente influencia o mercado e a economia, até tratamento médico. Então o estudo do reino *Plantae* é vital para **compreender e propor ações a respeito do ambiente**, da utilização direta por nós. As formas de vidas estão interligadas e os estudos das plantas está intimamente relacionado na compreensão dos diversos tipos de vida (L15, grifo nosso).

No que tange à categoria histórico-cultural, foram associadas apenas seis respostas, fato que se contrapôs a uma expectativa prévia de que, por se tratar de um assunto presente no cotidiano desde os primórdios da humanidade, seria mais vezes relacionado nas respostas. Porém, por mais que seja um assunto, de certa maneira, ligado ao cotidiano, a forma como este é trabalhado na escola ou na universidade, por vezes, não possibilita ao aluno uma associação mais direta entre o conteúdo apreendido e a relação deste com o dia a dia. “Assim, talvez a forma de se ensinar botânica na escola esteja, na verdade, afastando o tema da vida dos alunos, ao invés de enfatizar a proximidade cotidiana que já existe” (MACHADO; AMARAL, 2014, p. 1347).

Para Salatino e Buckeridge (2016), devemos repensar com urgência, planos que mudem a imagem sobre a Biologia, arraigada tanto em docentes como em discentes. As concepções de ciência implicam diretamente nas formas de ensino e nos currículos que as norteiam, uma vez que a ciência é produzida na universidade onde são formados esses profissionais (GÜLLICH, 2003).

Contudo, os dados da pesquisa revelam também que, embora alguns professores não tenham modificado suas metodologias, de acordo com as modalidades do curso em questão, alguns pesquisados consideram satisfatória a aprendizagem sobre a Botânica, como pode ser visto no excerto a seguir: “Os professores mostram domínio e familiaridade com os assuntos, além de prezarem pelas aulas práticas que contribuem para melhor entendimento dos assuntos” (L21). Alguns discentes apontam que as metodologias aplicadas no curso podem ser consideradas satisfatórias para o aprendizado do assunto (ao que parece, talvez os próprios alunos estejam acostumados às metodologias utilizadas pelos professores). Isto pode vir a denotar uma situação em que os professores se mantêm acostumados com as suas práticas e os alunos passam a acreditar que as metodologias já utilizadas possam ser consideradas eficientes para alicerçar o processo de ensino.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos perceber que as diferentes concepções presentes entre os alunos estão ligadas ao processo de ensino-aprendizagem dos mesmos, tanto na formação básica como na formação acadêmica. Esta pesquisa vem integrar parte de uma problemática, já em discussão, buscando agregar conhecimento a esta área, desvelando a situação do ensino de Botânica no âmbito acadêmico. Ademais, investigar as concepções existentes nos cursos de graduação e como estas se formam, é importante para poder traçar alternativas, pensar novas possibilidades de ensino.

Ao analisarmos as concepções dos discentes, foi possível constatar que o ensino de Botânica, embora inserido no curso de graduação em Ciências Biológicas, parece ainda não fornecer os elementos necessários a uma educação integradora, que viabilize a associação do conteúdo apreendido com o cotidiano e suas relações. Por outro lado, é relevante destacar que o ensino como um todo deve ser um espaço em constante construção, no qual alunos e professores possam dialogar sobre a necessidade de mudanças, frente às diferentes formas de aprendizado e diversas realidades que constituem a sociedade e seus atores. As formas de ensino devem ser construídas em conjunto com todos, alunos, professores e entidades, de modo que haja a possibilidade de retorno sobre como os vários contextos formativos podem afetar o processo de ensino-aprendizagem e quais os mais adequados a cada grupo e realidade.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

FARIA, R. L.; JACOBUECCI, D. F. C.; OLIVEIRA, R. C. Possibilidades de ensino de Botânica em um espaço não-formal de educação na percepção de professoras de Ciências. **Ensaio**, v.13, n. 1, p. 87-104, jan.-abr. 2011.

FAUSTINO, E. M. B. **Compreensão dos estudantes do ensino médio sobre a abordagem do conteúdo de Botânica**. 36 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Estadual do Paraná, 2013.

GÜLLICH, R. I, C. **A Botânica e seu ensino**: história, concepção e currículo. 147 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, 2003.

LIBÂNEO, J. C. Didática e trabalho docente: Mediação didática do professor nas aulas. In: LIBÂNEO, J. **Didática**: velhos e novos temas. Goiânia: Edição do Autor, 2013. p. 1-11.

MACHADO, C. C.; AMARAL, M. B. Lembranças escolares de Botânica. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 1342-1357, out. 2014.

MARTINS, R. A. Instrumentos e técnicas nas Ciências Biológicas. In: CALDEIRA, A. M. A.; ARAÚJO, E. S. N. N. (Org.). **Introdução à didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009. p. 98-138.

MEGLHIORATTI, F. A. et al. A interação conceitual no ensino de Biologia: uma proposta hierárquica de organização do conhecimento biológico. In: CALDEIRA, A. M. A.; ARAÚJO, E. S. N. N. (Org.). **Introdução à didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009. p. 189-205.

MEIRINHOS, M. F. A. **Desenvolvimento profissional docente em ambientes colaborativos de aprendizagem a distância**: estudo de caso no âmbito da formação continuada. 362 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Estudos da Criança, Universidade do Minho, Braga, 2006.

PRIGOL, S.; GIANNOTTI, S. M. A importância da utilização de práticas no processo de ensino-aprendizagem de ciências naturais enfocando a morfologia da flor. In: Anais do I Simpósio Nacional de Educação, 2008. **Anais...** Cascavel: I Simpósio Nacional de Educação, 2008. p. 1-14.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “Mas de que te serve saber botânica?”. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 87, p. 177-196, maio-ago. 2016.

SANTOS E. A. V.; SODRÉ NETO L. Dificuldades no ensino-aprendizagem de Botânica e possíveis alternativas pelas abordagens de Educação Ambiental e sustentabilidade. **Revista Educação Ambiental em Ação**. n. 58, dez. 2016. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2574>. Acesso em: 10 dez. 2019.

SILVA, J. R. S.; SANO, P. T. O ensino de Botânica na visão de estudantes de Ciências Biológicas. In: Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências – ENPEC, 2011. **Anais...** Campinas: ENPEC, 2011. p. 1-9.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.

SOBRE O ORGANIZADOR

JESUS RODRIGUES LEMOS - Possui Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí, Mestrado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco, Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo e Pós-Doutorado no *Royal Botanic Gardens, Kew*, Londres. Desenvolve pesquisas na área de Botânica, com ênfase em Florística, Fitossociologia, Fitogeografia e Etnobotânica com a vegetação do semiárido brasileiro. Atualmente é Professor Associado do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Delta do Parnaíba-UFDP (anterior UFPI/*Campus* Ministro Reis Velloso), na qual ingressou em março de 2007.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Anatomia vegetal 22, 43, 55

Aprendizagem 132, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 144, 145, 148, 151, 154, 156, 159, 160, 161, 163, 170, 172, 175, 179, 180, 182, 183, 184, 185

Asteraceae 45, 46, 54, 55, 56, 57, 59, 88, 92, 103, 107, 112

Aulas práticas 132, 133, 160, 163, 169, 171, 175, 178, 183

B

Biologia 32, 44, 73, 75, 114, 122, 130, 131, 132, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 149, 153, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 172, 173, 174, 175, 177, 180, 182, 183, 185, 186

Bioma cerrado 102, 104, 116, 157

Biomíneralização 99, 100

C

Caatinga 58, 59, 60, 65, 66, 67, 71, 72, 74, 75, 85, 87, 94, 95, 96, 97, 109, 113, 116

Campos rupestres 103

Ciências 8, 20, 30, 43, 56, 95, 115, 130, 131, 133, 136, 137, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 169, 171, 172, 173, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 185, 186

Composição florística 58, 73, 75, 77, 79, 96, 117, 119, 122

Conservação 8, 60, 68, 72, 73, 74, 75, 78, 95, 96, 115, 117, 119, 122, 123, 176

D

Diabetes 24, 124, 125, 126, 127, 128, 129

Diversidade florística 60, 120, 121

E

Ensino 130, 131, 132, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 149, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 165, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 185

Epífitas 9, 10, 11, 18, 108

Escola 82, 137, 144, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 174, 176, 180, 183

Espécie invasora 119, 121

Espécies exóticas 77, 80, 118, 119

Espécies nativas 67, 77, 78, 79, 80, 117

Estômatos 9, 16, 22, 27, 29, 31, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 107, 108, 112, 142, 143, 150, 156

Estratégia didática 159, 161

Estrato arbóreo 68, 97, 117, 119, 122

F

Fabaceae 58, 59, 60, 62, 65, 70, 71, 73, 77, 78, 80, 81, 82, 88, 89, 93, 94, 97, 103, 107, 112, 117, 118, 119, 120, 121

Fisiologia vegetal 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 155, 156, 176, 179

Fitodiversidade 58, 60

Fitoterápicos 30, 43, 124, 125, 126, 127, 128

Flor 31, 134, 185

Flora 21, 22, 23, 25, 57, 58, 59, 60, 61, 66, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 80, 84, 85, 86, 88, 94, 95, 96, 97, 103, 104, 114, 115, 116, 118, 137

Folha 9, 11, 13, 15, 16, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 36, 37, 38, 42, 47, 56, 91, 100, 148

H

Histoquímico 19, 28, 29, 31, 40

I

Inflorescência 45, 53, 55

L

Leguminosas 58, 59, 60, 71

Livro didático 135, 137, 138, 139, 149, 153, 157, 158, 170

M

Macrófita 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Mata Atlântica 23, 66, 67, 68, 69, 73, 77, 79, 117, 118, 119, 120, 122, 123

Microalga 1, 3, 8

Morfologia 2, 11, 13, 20, 30, 43, 45, 47, 48, 57, 115, 130, 131, 132, 133, 135, 137, 142, 179, 185

Myrtaceae 22, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 81, 90, 110, 113, 120, 121

P

Parênquima 15, 16, 17, 18, 22, 27, 29, 37, 38, 40, 41, 42, 54

Plantas medicinais 22, 23, 24, 25, 30, 31, 32, 42, 43, 44, 73, 74, 125, 128, 129

Potencial econômico 58, 60, 67, 70, 75

R

Recurso didático 130

Riqueza florística 103

S

Samambaias 10, 18, 19, 21

T

Terminologia botânica 133

Tricomas 1, 3, 4, 5, 6, 22, 29, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 53, 54, 99, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113

Os Percursos da Botânica e suas Descobertas



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2020



Os Percursos da Botânica e suas Descobertas

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

Atena
Editora

Ano 2020

