

Ensino, Pesquisa e Inovação em Botânica

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)

Ensino,
Pesquisa e
Inovação em
Botânica

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele 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
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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. 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª 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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – 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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

Ensino, pesquisa e inovação em botânica

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Jesus Rodrigues Lemos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino, pesquisa e inovação em botânica / Organizador
Jesus Rodrigues Lemos. – Ponta Grossa - PR: Atena,
2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
198 p., il.
ISBN 978-65-5706-966-0
DOI 10.22533/at.ed.660210904

1. Botânica. I. Lemos, Jesus Rodrigues (Organizador). II.
Título.

CDD 580

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

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

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A obra “Ensino, Pesquisa e Inovação em Botânica” transita por esferas que proporciona a possibilidade de percepção de o quão ampla e abrangente é esta grande área das Ciências Biológicas, esta, por sua vez, um grande campo do saber.

Neste sentido, o leitor tem a oportunidade de enveredar por caminhos em que verificará uma amplitude de pensamento acerca do que pode ser explorado, e, ainda, provocando este leitor a alargar suas perspectivas de realização de investigações envolvendo estes organismos fundamentais e indispensáveis na manutenção da vida no planeta: as plantas!

Por questões de um raciocínio sequenciado deste título, os capítulos foram trazidos concebendo seus perfis principais dentro da proposta geral, assim, primeiramente são trazidos os estudos com enfoque direcionados especificamente ao ensino de Botânica, seguido de estudos com pesquisas básicas e aplicadas com subáreas mais tecnicistas, desembocando em vieses mais nitidamente inovadores, não havendo aqui a sugestão de que estes perfis sejam mutuamente exclusivos entre os capítulos, pelo contrário, há uma inter e transdisciplinaridade entre os mesmos.

Sem maiores delongas, portanto, desejo a todos que usufruam ao máximo das informações aqui contidas, reproduzindo-as, aplicando-as e sempre aprendendo mais...

Jesus Rodrigues Lemos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

OFICINA DIDÁTICA DE PLANTAS MEDICINAIS: ESTRATÉGIA DE ENSINO NAS AULAS DE CIÊNCIAS

Samara Fernanda de Oliveira

Jheniffer Batista dos Santos

Léia Mendes Guedes

Caroline Pereira Lopes

Valquiria do Nascimento Silva

Diego Cabral dos Santos

Edenice Matheus

Vanessa Daiana Pedrancini

Valéria Flávia Batista da Silva

DOI 10.22533/at.ed.6602109041

CAPÍTULO 2..... 11

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ECOPELAGOGIA NA RECUPERAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA NA MARGEM ESQUERDA E NASCENTE DO RIO SUBAÚMA NO LITORAL NORTE DA BAHIA (BRASIL)

José Antonio da Silva Dantas

Maria Dolores Ribeiro Orge

Cláudio Roberto Meira de Oliveira

Clemerson Alan Mota Costa Santos

Ludmilla de Santana Luz

Wilma Santos Silva

Rafaela Soares Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.6602109042

CAPÍTULO 3..... 24

ESTRUTURA E DIVERSIDADE ALFA DE UMA ÁREA DE CERRADO *SENSU STRICTO* NA RESERVA DA BIOSFERA DA SERRA DO ESPINHAÇO

Tháís Ribeiro Costa

Leovandes Soares da Silva

Heitor Alves Bispo Júnior

Miriana Araújo de Souza Ribeiro

Anne Priscila Dias Gonzaga

DOI 10.22533/at.ed.6602109043

CAPÍTULO 4..... 37

IRIDACEAE IN HIGHLAND GRASSLAND VEGETATION AREAS OF PARANÁ SOUTHERN BRAZIL

Larissa Dal Molin Krüger

André Luiz Gaglioti

Adriano Silvério

DOI 10.22533/at.ed.6602109044

CAPÍTULO 5	51
COMO OS ATRIBUTOS TÉRMICOS FOLIARES DE ÁRVORES NA TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO VARIAM ENTRE OS NÍVEIS ORGANIZACIONAIS?	
Igor Araújo de Souza	
Bruno Araújo de Souza	
Josiene Naves Carrijo	
Tiffani Carla da Silva Vieira	
Carla Heloísa Luz de Oliveira	
Suyane Vitoria Marques dos Santos	
Nayara Cardoso Barros	
Daniella Aparecida Cipriano	
Ludimila Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.6602109045	
CAPÍTULO 6	57
REGENERACIÓN NATURAL ARBOREA Y ARBUSTIVA EN ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA AURÍFERA EN LA AMAZONIA PERUANA	
Verónica Huamaní Briceño	
Gabriel Alarcón Aguirre	
Rembrandt Canahuire Robles	
Marx Herrera-Machaca	
Jorge Garate-Quispe	
DOI 10.22533/at.ed.6602109046	
CAPÍTULO 7	69
INSERÇÃO DE ÁRVORES FRUTÍFERAS NA ARBORIZAÇÃO DO PARQUE LINEAR DA GAMELINHA, ZONA LESTE DE SÃO PAULO	
Alessandra Pereira dos Santos Marques	
Fabiana Aparecida Vilaça	
Ana Cláudia Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.6602109047	
CAPÍTULO 8	85
USUAL LABORATORIAL TECHNIQUES IN TROPICAL MELISSOPALYNOLOGY	
Ortrud Monika Barth	
Alex da Silva de Freitas	
Cynthia Fernandes Pinto da Luz	
DOI 10.22533/at.ed.6602109048	
CAPÍTULO 9	99
IMPACTO DA TEMPERATURA ELEVADA E DA SECA NAS CARACTERÍSTICAS DO PÓLEN DE ESPÉCIES NATIVAS E CULTIVADAS	
Cynthia Fernandes Pinto da Luz	
DOI 10.22533/at.ed.6602109049	

CAPÍTULO 10.....	123
GEN <i>pelB</i> , COMO FACTOR DE VIRULENCIA EN AISLAMIENTOS DE <i>Colletotrichum SPP</i> En <i>Rubus glaucus</i> Benth	
Lina María Gómez López	
Marta Leonor Marulanda Ángel	
Liliana Isaza Valencia	
Ana María López Gutiérrez	
DOI 10.22533/at.ed.66021090410	
CAPÍTULO 11	139
AÇÕES ANTIOXIDANTES DAS FOLHAS DE <i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) OKEN CONTRA RADICAIS LIVRES	
Lucas Apolinário Chibli	
Maria da Glória Ferreira Leite	
Orlando Vieira de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.66021090411	
CAPÍTULO 12.....	156
EXTRATO DE <i>Schinus terebinthifolius</i> RADDI COM POTENCIAL ANTICANCER: UM ESTUDO PROSPECTIVO	
Julia Samara Pereira de Souza	
Robson Edney Mariano Nascimento e Silva	
Heryka Myrna Maia Ramalho	
DOI 10.22533/at.ed.66021090412	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	166
ÍNDICE REMISSIVO.....	167

CAPÍTULO 8

USUAL LABORATORIAL TECHNIQUES IN TROPICAL MELISSOPALYNOLOGY

Data de aceite: 01/04/2021

Ortrud Monika Barth

Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz
Rio de Janeiro, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9153494749384486>
<http://orcid.org/0000-0002-2418-8605>

Alex da Silva de Freitas

Universidade Federal Fluminense
Instituto de Geociências,
Niterói, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9364645111705574>
<http://orcid.org/0000-0002-8665-7649>

Cynthia Fernandes Pinto da Luz

Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em
Palinologia,
São Paulo, Brazil
<http://lattes.cnpq.br/9803806414020991>
<http://orcid.org/00000001-7908-155X>

ABSTRACT: Melissopalynological techniques used actually in the laboratories to prepare and study bee products are frequent and sometimes divergent. Tropical countries need some special attention to reach good results in sample preparation and, thereafter, the final interpretation and sample diagnostic. Detailed standard techniques and complements are presented encompassing honey, pollen loads, bee bred, propolis, geopropolis and royal jelly. The products obtained by honeybees (*Apis*) and social stingless bees are considered. A global review of techniques applied to studies in

Melissopalynology is not intended here.

KEYWORDS: Melissopalynology, techniques, standards, the tropics

TÉCNICAS LABORATORIAIS USUAIS EM MELISSOPALINOLOGIA DOS TRÓPICOS.

RESUMO. As técnicas melissopalínológicas utilizadas atualmente nos laboratórios para preparar e estudar os produtos apícolas são frequentes e por vezes divergentes. Os países tropicais precisam de atenção especial para alcançar bons resultados na preparação das amostras e, a partir daí, na interpretação final e no diagnóstico. Técnicas padrão detalhadas e complementos são apresentados abrangendo mel, cargas de pólen, pão de abelhas, própolis, geoprópolis e geleia real. São considerados os produtos obtidos por abelhas melíferas (*Apis*) e abelhas sociais sem ferrão. Não é feita uma revisão global das técnicas aplicadas aos estudos em Melissopalynologia.

PALAVRAS - CHAVE: Melissopalynologia, técnicas, padrões, trópicos

1 | INTRODUCTION

Melissopalynology: significance, pollen and palynological analysis - The main knowledge when starting melissopalynological investigations must be the taxonomical recognition of plants occurring in different vegetation types around apiaries and bee nests until the limit of the bee action ray. The bee species have to be identified also, while

stingless bee products are bee species dependent (Barth *et al.* 2020). Floristic surveys are numerous when based on indiscriminate field observations. Bees visit flowers for obtaining nectar and pollen grains, but often just rest on the flowers only. Provided information on common names of plants frequently does not confer with the scientific nomenclature. These informations are important to add value to the product (Montoya-Pfeiffer *et al.* 2016). The knowledge of pollen grain morphology and accessory structured elements occurring in the sediment of bee products is the starting point of any bee product analyses (Haidamus *et al.* 2019, Barth *et al.* 2010). Bee products suitable to be studied in Melissopalynology are honey, pollen loads from bee baskets, stored bee bread, propolis, geopropolis and royal jelly (Barth 1989).

Decades of melissopalynological bee product investigations cover countries, counties, areas and restricted localities. Standards were firstly defined by Louveaux, Maurizio & Vorwohl (1970, 1978) joining their experiences in France, Switzerland and Germany. Just at today this information is valid. The standard technique to prepare honey samples trying to identify pollen grains and figurative remaining elements in the sediment, give the best characterization of the botanical origin, as well as on the environmental quality for honey production and of bee behaviors (Barth 1989).

Many authors all over the world developed techniques to prepare honey and pollen samples, each one according the intention to obtain its results purposed. Filtration technique of honey was presented by Lutier & Vaissière (1993). Adulteration of honey with cane sugar products was investigated by Kerkvliet & Meijer (2000). Jones & Bryant (2001) discussed pollen grain concentration and the use of ethanol to prepare honey samples. Quantitative and qualitative methods of Melissopalynology were discussed (Von der Ohe *et al.* 2004). DNA barcoding was more recently applied in Melissopalynology of honey origin identification (Hawkins *et al.* 2015).

Nevertheless, investigations when started in tropical countries suffered lack of botanical information and a use of appropriate laboratorial techniques. The original standard technique to investigate pollen in honey, bee loads and bee bread sediments (Louveaux *et al.* 1970) can be complemented for investigation of pollen morphology by using additionally the acetolysis methodology (Erdtman 1952). Attention is to be made that, using the acetolysis technique only, many additional information about the origin and quality of these products, as purity, contamination, adulteration, are lost. The standard technique gives a palynological analysis, while acetolysis respond to pollen morphology and number of pollen grains as a pollen analysis.

Barth (1989) besides bee pollen morphology studies of hundreds of samples, started a regional analysis of Brazilian honeys using Louveaux *et al.* (1978) methodology. Later a comprehensive review was presented by Barth (2004) on Melissopalynology in Brazil.

Considering the importance of Melissopalynology for the botanical and phytogeographic certification of bee products, both for their commercialization and for scientific research

purposes, the objective of this work was to present basic methodologies used in Brazilian and international laboratories with recognized competence.

2 | MATERIAL AND MÉTODOS

Material

Samples obtained in several South American countries, mainly of Brazilian regions, were considered. They comprise liquid and crystallized honey, honeydew, bee pollen loads (pellets), bee bread, propolis, geopropolis and royal jelly.

Methods

General techniques

All samples have to be maintained at 5-8°C in a refrigerator or, for longer time, at -20°C in a freezer.

Needle stylets, tweezers, scalpel, fine scissors, etc. need to be sterilized by flaming in a gas flame to avoid pollen contamination from previous analyses. All glasses (honey jars, beakers and centrifuge tubes) need sterilization through heat at 100°C in distilled water for approximately one minute. Plastics should preferably be disposable.

2.1 Glycerin jelly protocol (following Kissler 1935)

- Dissolve 7 g of white powdered gelatin in 24.5 mL of distilled water in a becher.
- Leave it one hour at room temperature.
- Heat in a water bath, whose temperature should not exceed 50°C, until complete dissolution of gelatin; avoid shaking to avoid introducing air bubbles.
- Add 21 mL of glycerol (glycerin p.a.); mix very slowly with a glass stick to avoid introducing air bubbles.
- Still warm, transfer the mixture to small bottles, preferably threaded, and store in a refrigerator. Durability is at least one year. If the glycerin jelly dry or contaminate, discard it.

Notes:

- Room temperature is considered preferentially between 20 and 25°C.
- If during the gelatin dissolution shaking was excessive and the mixture turn white, then discard it and begin again at the first step.
- Avoid opening the same bottle repeatedly to avoid contamination.
- Gelatin jelly results uncolored but may be stained introducing some drops of an alcoholic 0,1% basic fuchsine solution (or 0.2–1% safranin O solution, that

usually results in over-staining) when still warm. Drop slowly. The number of drops varies according to the sample; avoid excessive coloring.

- Using a refrigerator to store the glycerin jelly, no longer the addition of phenol crystals is necessary in order to prevent fungi contamination.

2.2 Light microscope pollen slides preparation

- Stick a 0.5 mm³ piece of glycerin jelly on the tip of a stylus and enter it into the sediment at the bottom of the centrifuge tube.
- Place the glycerin jelly piece with the pollen grains adherent onto the center of a microscope slide.
- Heat gently the slide on a hot plate and mix with the stylus the glycerin jelly and the collected sediment.
- Cover with a coverslip 22x22 mm.
- Still on the hot plate, add small pieces or smelted paraffin lateral to the coverslip; it will penetrate between the slide and the coverslip and sealing the area occupied by the glycerin jelly.
- Clean and label the slides.

Notes:

- At any step heats never more than 56°C.
- Prepare at least one slide per tube with unstained glycerin jelly.
- Prepare additional slides at least for each sample, using colored glycerin jelly, if so wanted. It helps to recognize pollen grain apertures.
- The use of colored jelly is not suitable in Melissopalynology because it obscures important features used to identify the pollen grains.
- Observe in a photonic light microscope firstly using a 10x objective, then pass to larger magnifications.
- Keep the slide boxes at room temperature; store away from sun exposure and maintain at a relative humidity below 60% (if possible).
- Stability of slides. In old preparations (depending upon storing temperatures) pollen grains are swelling and should not be used for measurements.

3.1 HONEY OF *APIS* AND *MELIPONINI* (FOLLOWING BARTH 1989)

3.3 Honey samples protocol

- Weigh 10 g of honey into a becher.
- Add 20 mL of distilled water and dissolve well (10 to 15 minutes).
- Divide the solution into two centrifuge tubes of 15 mL capacity.
- Centrifuge at least 1500 rpm (revolutions per minute) for 15 minutes.
- Discard the supernatant by rapidly inverting the centrifuge tubes for approximately 30 seconds before returning to the normal position.
- Note the amount of sediment obtained.
- Add 10 mL of distilled water onto the pellet, mixing well.
- Centrifuge at least 1500 rpm for 15 minutes.
- Discard the supernatant by rapidly inverting the centrifuge tubes for approximately 30 seconds before returning to normal position.
- Add 5 mL of a glycerin water solution to the pellet.
- Rest 30 minutes.
- Centrifuge at least 1500 rpm for 15 minutes.
- Discard the supernatant by rapidly inverting the centrifuge tubes and **never** return to the normal position; leave the tube inverted on filter paper to drain all the liquid at least 10 minutes. Then prepare the pollen slides.

Notes:

- Crystallized honey may take longer time for dissolution; heat in a water bath; can be dissolved also in a microwave oven briefly, a few seconds, to complete the sugar crystals dissolution.
- The amount of sediment obtained in the centrifuge tubes is visually grouped in rare, few, normal, much, excessive sediment.
- Glycerin water solution consists of 1:1 distilled water and glycerol p.a.

3.4 Honey samples evaluation

- Visually evaluate the two slides, using preferably a 200x magnification.
- Then start to a 400x magnification. Count at least 300 to 500 pollen grains, and

in addition other figured elements noted, preferentially within 10 days.

- Measurements of pollen grains and figured elements are to be taken within this time.
- Consider a predominant pollen type (more than 45% of the nectariferous pollen sum), an accessory pollen type (15-14% of the nectariferous pollen sum), an isolate important pollen type (3-15% of the nectariferous pollen sum) and an isolate occasional pollen type (less than 3% of the nectarifeous pollen sum).
- Take then into consideration:
 - Pollen of entomophilous plants,
 - Pollen from anemophilous plants,
 - Pollen from polliniferous plants,
 - Overrepresented pollen grains
 - Underrepresented pollen grains,
 - Light spores of fungi,
 - Dark spores of fungi,
 - Yeast,
 - Bacteria,
 - Algae,
 - Starch,
 - Insects and its fragments,
 - Wood and vegetal tissue fragments,
 - Samples devoid of pollen grains.

Notes:

- Correction factors or coefficients. We have no correction factors available for plants growing in the tropics (Barth, 2005). (Empirically, according to thousands of evaluated Brazilian samples, 3x values can be attributed to pollen grains in honey p. ex. *Antigonon* (Polygonaceae), of *Croton* (Euphorbiaceae), and *Dombeya* (Sterculiaceae), 2x of Bombacaceae, *Citrus* (Rutaceae), *Hyptis*, *Salvia* (Lamiaceae) and *Vernonia* (Asteraceae).
- Final honey sample evaluation: considering the factors mentioned above, the two following examples show this strategy.

Total of pollen grains counted	464	= pollen sum
Total of anemophilous pollen grains counted	4	= 0.87% of the pollen sum
Total of polliniferous pollen grains counted	42	= 9.05% of the pollen sum
Total of nectariferous pollen counted	418	Considered as 100%
<i>Eucalyptus</i>	390	93.30% of nectariferous pollen counted
<i>Hyptis</i>	21	= 5.02% of nectariferous pollen counted
Final evaluation: Monofloral (unifloral, "pure") honey of <i>Eucalyptus</i> .		

Comments: Since the share of anemophilous and polliniferous pollen is not large (9.92% of the pollen sum), the improvement obtained by this calculation for *Eucalyptus* goes from 84.05% of the pollen sum to 93.30% of the nectariferous pollen therefore; it increases the contribution of *Eucalyptus* nectar in this sample.

Example 1: Honey registered under number X

Total of pollen grains counted	375	= the pollen sum
Total of anemophilous pollen grains counted	-05	= 1.3% of the pollen sum
Total of polliniferous pollen grains counted	-06	= 1.6% of the pollen sum
Total of nectariferous pollen counted	(364 counted + 200 from <i>Croton</i> factor 3) = 564	considered as 100% nectariferous
<i>Croton</i> (factor 3)	(100 counted x factor 3) = 300	53.2% of nectariferous pollen counted
<i>Myrcia</i>	25	4.4% of nectariferous pollen counted
<i>Caesalpinia</i>	18	3.2% of nectariferous pollen counted
Final evaluation: A monofloral (unifloral) honey of <i>Croton</i> .		

Comments: The improvement obtained by using a factor 3 for *Croton*, as a strong nectar producing plant, increases its contribution from 27.5% to 53.2%, and therefore reaching a monofloral sample condition.

Example 2: Honey registered under number Y

4 | BEE POLLEN LOADS (PELLETS) OF *APIS* AND *MELIPONINI* (FOLLOWING BARTH *et al.* 2010)

4.1 Pollen load samples protocol

- Mix well a dry sample of bee pollen pellets.
- Weight two grams of a dry pollen loads sample into a 15 mL centrifuge tube.
- Resuspend the pollen pellets using 70% ethanol just to complete 13 mL and left for 30 minutes.
- Centrifuge at least 1500 rpm (revolutions per minute) for 15 minutes.
- The sediment obtained after centrifugation may be extracted with ethanol again.
- A solution of glycerin water (1:1) is add to the sediment just to complete 13 mL and left for circa 30 minutes.
- One drop of the well-mixed pollen grain suspension was applied on a microscope slide, covered with a 22×22 mm cover slide and sealed with enamel.
- The slide has to be maintained in a horizontal position.

Notes: Ultrasonic treatment during 5 minutes can be suitable for particle dispersal, once or twice.

4.2 Bee pollen load samples evaluation

- Count at least 500 to 1000 pollen grains, in addition other figured elements, using a 400x magnification, preferentially within 10 days, before drying starts.
- Consider a sample to be monofloral (unifloral) if a unique pollen type represents (i) 90% of the pollen sum or (ii) 60% when no accessory pollen type (just to 45% of the pollen sum) is present. Bifloral and heterofloral samples do not present a predominant pollen type.
- Take into consideration:
 - Light spores of fungi,
 - Dark spores of fungi,
 - Yeast,
 - Bacteria,
 - Starch,
 - Wood and vegetal and animal tissue fragments,

- - Samples devoid of pollen grains.

5 | BEE BREAD OF *APIS* AND *MELIPONINI* (FOLLOWING VIT *ET AL.* 2018)

5.1 Bee Bread samples protocol

- I- Weigh two grams of a bee bread sample into a 15 mL centrifuge tube.
- II- Proceed as described for bee pollen loads/pellets above.

5.2 Bee Bread samples evaluation

Bee bread evaluation follows bee pollen loads/pellets evaluation.

Notes:

- Bee bread generally contains a large amount of yeast spores.

6 | PROPOLIS OF *APIS* AND GEOPROPOLIS OF STINGLESS BEES (FOLLOWING ERDTMAN 1952, BARTH 1998, 2006, BARTH & LUZ 2003)

6.1 Propolis and geopropolis samples protocol

- Weigh 0.5 g of the scraped and clean propolis.
- Extract with 15 mL ethanol PA overnight, shaking the vial at intervals.
- Divide the suspension into two centrifuge tubes and centrifuge at 1500 rpm for 15 minutes.
- Discard the supernatant by rapidly inverting the centrifuge tubes for approximately 30 seconds before returning to normal position.
- Resuspend the sediment in each tube with 13 mL of ethanol p.a.
- Centrifuge and decant.
- Add 12 mL of 10% KOH and boil for 2 min in a water bath.
- Place the tubes into an ultrasound bath for 5 min.
- Centrifuge and decant and add 13 mL of distilled water.
- Centrifuge and decant.
- Transfer each sediment to another centrifuge tube through a 0.3 mm mesh sieve in order to remove large organic particles.
- Centrifuge, decant and prepare a microscope slide of the sediment with glycerin jelly in order to observe any organic material such as plant hairs, trichomes, tissue fragments, etc.

- Add then 5 mL of glacial acetic acid p.a. and leave to stand overnight.
- Centrifuge and decant.
- Add the acetolysis mixture (9 volumes of acetic anhydride p.a. and 1 volume of concentrated sulphuric acid) and leave for 3 min at 80°C in a water bath.
- Centrifuge and decant.
- Wash the sediment with distilled water.
- Discard the supernatant by rapidly inverting the centrifuge tubes for approximately 30 seconds before returning to normal position.
- Add 5 mL of a glycerin water (1:1) solution to the pellet.
- Rest 30 minutes.
- Centrifuge at least 1500 rpm for 15 minutes.
- Discard the supernatant by rapidly inverting the centrifuge tubes and never return to the normal position; leave the tube inverted on filter paper to drain all the liquid at least 10 minutes. Then prepare the pollen slides.

Notes:

- When preparing a first microscope slide of the sediment with glycerin jelly in order to observe any organic material such as plant hairs, trichomes, tissue fragments, etc., unstained or fuchsin stained glycerin jelly can be used.
- The propolis and geopropolis samples evaluation reports only on local and regional vegetation.
- Propolis is obtained by honey (*Apis*) bees, geopropolis by the stingless bees.
- Bee wax may contain very few pollen grains.

6.2 Propolis and Geopropolis samples evaluation

- Count at least 300 pollen grains, in addition other figured elements, using a 400x magnification, preferentially within 10 days.
- Propolis and geopropolis samples evaluation reports only on local and regional vegetation.

7 | ROYAL JELLY OF *APIS* (FOLLOWING BARTH 2005B)

7.1 Royal jelly samples protocol

- Dilute 1g of royal jelly with 10 mL of distilled water.

- Centrifuge and decant.
- Resuspend the pellet in 10 mL of acetic acid p.a. and leave overnight.
- Centrifuge and decant.
- Add the acetolysis mixture (9 volumes of acetic anhydride p.a. and 1 volume of concentrated sulphuric acid) and leave for 3 min at 80°C in a water bath.
- Centrifuge and decant.
- Wash the sediment with distilled water.
- Discard the supernatant by rapidly inverting the centrifuge tubes for approximately 30 seconds before returning to normal position.
- Add 5 mL of a glycerin water (1:1) solution to the pellet.
- Rest 30 minutes.
- Centrifuge at least 1500 rpm for 15 minutes.
- Discard the supernatant by rapidly inverting the centrifuge tubes and **never** return to the normal position; leave the tube inverted on filter paper to drain all the liquid at least 10 minutes.

Notes:

- Prepare three slides of each sample: two slides using unstained glycerin jelly and one with fuchsin stained glycerin jelly.
- The use of the acetolysis method is mandatory in order to eliminate a substantial background.
- Stingless bees of the genus *Melipona* do not produce royal jelly.

7.2 Royal jelly samples evaluation

- Count at least 300 pollen grains, in addition other figured elements as spores, fungi, and other impurities, using a 400x magnification, preferentially within 10 days.

Notes:

- The *Apis* royal jelly samples evaluation reports only on local and regional vegetation. Pollen analysis of stingless bee royal jelly was not yet studied.
- Royal jelly of stingless bees is not yet commercialized.

8 | CONCLUSIONS

Several protocols of techniques presented are evaluated together better through Final Considerations than by Conclusions. There are several methodologies in use intending palynological analyses of bee products. For this reason, the results obtained are often not comparable. Palynological analyses are more comprehensive than exclusively pollen analyses. The techniques presented are the simplest possible in their execution, and can be considered as a proposal for standardization in tropical samples and, therefore, provide comparable results from palynological analyses of bee products.

ACKNOWLEDGMENTS

This work received financial support from the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) [Senior Research Productivity Fellowship for first author, process 301992/2017-7 and Research Productivity Fellowship for last author, process 304271/2019-5].

REFERENCES

BARTH, O.M. **O Pólen no mel brasileiro**. Editora Luxor, Rio de Janeiro. 1989.

BARTH, O.M.; LUZ, C.F.P. **Palynological analysis of Brazilian geopropolis sediments**. Grana 42: 121-127. 2003.

BARTH, O.M. **Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees**. Scientia Agricola 61: 342-350. 2004.

Barth, O.M. **Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado**. Mensagem Doce, SP, 81: 2-6, 2005a.

BARTH, O.M. **Botanical resources used by *Apis mellifera* determined by pollen analysis of royal jelly in Minas Gerais, Brazil**. Journal of Apicultural Research 44: 78-81. 2005b.

BARTH, O.M. **Palynological analysis of geopropolis samples obtained from six species of Meliponinae in the Campus of the Universidade de Ribeirão Preto, USP, Brazil**. Apiacta: 1-14. 2006.

BARTH, O.M. **Pollen analysis of Brazilian propolis**. Grana 37: 97-101. 1998.

BARTH, O.M.; FREITAS, A.S.; OLIVEIRA, E.S.; SILVA, R.A.; MAESTER, F.M.; ANDRELLA, R.R.S.; CARDOZO, G.M.B.Q. **Evaluation of the botanical origin of commercial dry bee pollen load batches using pollen analysis: a proposal for technical standardization**. Anais da Academia Brasileira de Ciências 82: 893-902. 2010.

BARTH, O.M.; FREITAS, A.S.; RIO-BRANCO, C.S. **Pólen e elementos estruturados em mel de abelhas sem ferrão em áreas urbanas e periurbanas da cidade do Rio de Janeiro, Brasil.** In: P.T. Scaglioni (org.). *Sustentabilidade em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2*, Atena Editora, Ponta Grossa, pp. 112-125. 2020.

ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy- Angiosperms.** Almqqvist & Wicksell, Stockholm. 1952.

H Aidamus, S.; Lorenzon, M.C.A.; Barth, O.M. **Biological Elements and Residues in Brazilian Honeys.** *Greener Journal of Biological Sciences* 9: 8-14. 2019.

HORWITZ, W. **Nomenclature for Sampling in Analytical Chemistry.** *Pure & App. Chem* 62: 1193-1208. 1990.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique.** New York: McGraw-Hill Book Company. 1940.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. **Methods of melissopalynology.** *Bee World* 51: 125-138. 1970.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. **Methods of Melissopalynology.** *Bee Word* 59: 139-157. 1978.

LUTIER, P.M.; VAISSIERE, B.E. **An improved method for pollen analysis of honey.** *Review of Palaeobotany and Palynology* 78: 129-144. 1993.

MONTOYA-PFEIFFER, P.M.; LEÓN, D.; BONILLA, D.; CHAMORRO, F.; NATES-PARRA, G. **Apis mellifera como polinizador de cultivos en Colombia.** In: /G. N. Parra (ed.). *Iniciativa Colombiana de Polinizadores – Abejas ICPA*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, pp. 95-110. 2016.

HAWKINS, J.; VERE, N.; GRIFFITH, A.; FORD, C.R.; ALLAINGUILLAUME, J.; HEGARTY, M.J., BAILLIE, L.; ADAMS-GROOM, B. **Using DNA Metabarcoding to Identify the Floral Composition of Honey: A New Tool for Investigating Honey Bee Foraging Preferences.** *PLOS ONE* 10: e0134735. 2015.

JONES, G.D.; BRYANT, V.M.Jr. **Alcohol dilution of honey.** In: D.K. Goodman & R.T. Clarke (eds.). *In: Proceedings of the IX International Palynological Congress*, Houston, Texas, U.S.A. 1996, American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Texas, pp. 453-458. 2001.

KISSER, J. **Bemerkungen zum Einschluss in Glycerin-Gelatine.** *Zeitschrift fur Wissenschaftliche Mikroskopie und Mikroskopische Technik* 51: 372-374. 1935.

KERKVLiet, J.D.; MEIJER, H.A.J. **Adulteration of honey: relation between microscopic analysis and delta C-13 measurement.** *Apidologie* 31: 717-726. 2000.

VIT, P.; PEDRO, S.R.M.; ROUBIK, D. **Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology.** Springer International Publishing AG, New York. 2018.

VON DER OHE, W.; ODDO, L.P.; PIANNA, M.L.; MORLOT, M; MARTIN, P. **Harmonized Methods in Melissopalynology.** *Apidologie* 35: S18-S25. 2004.

Additional references on techniques:

- Bogdanov, S. **Harmonised methods of the International Honey Commission**. Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld. 2002.
- Bogdanov, S.; Martin, P.; Lüllmann, C. **Harmonised methods of the European Honey Commission**. Apidologie Extra Issue: 1-59. 1997.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amazônia 7, 52, 54, 55, 68

Anticâncer 157, 161, 162, 164, 165

Antracnose 124, 125, 126, 127, 128, 131, 133, 136, 137, 138

Apis 86, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Arborização 7, 70, 71, 72, 81, 82, 83, 84, 85

Aroeira 11, 12, 16, 18, 21, 34, 157, 160, 161, 165, 166

Árvores 7, 24, 32, 52, 53, 54, 55, 56, 68, 70, 71, 72, 74, 80, 81, 82, 83

Atividade antioxidante 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155

B

Bee Products 86, 87, 97

Bioprospecção 160

Bosque 66, 67, 68, 78

Bryophyllum pinnatum 8, 140, 141, 142, 143, 152, 153, 154, 155, 156

C

Campos de altitude 37

Cerrado 6, 7, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 41, 43, 45, 52, 53, 54, 55, 56, 82

Composición florística 58, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68

D

Diversidade 6, 1, 8, 10, 24, 25, 26, 28, 31, 33, 35, 71, 80, 103

E

Ecopedagogia 6, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21

Educação Ambiental 6, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 70, 72

Ensino de ciências 2, 3

Especies 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 125, 126, 127, 131, 134, 135, 136

Estadio Sucesional 58

F

Fabaceae 24, 25, 28, 29, 30, 54, 58, 59, 63, 64, 65, 67, 84, 105, 116

fatores abióticos 115

Fenois 140, 143, 144, 146, 147, 150, 151, 152

Fitossociologia 25, 34, 167

Flavonoides 104, 140, 141, 143, 144, 146, 147, 150, 151, 152, 155
Flora 24, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 63
Folha 8, 53, 54, 55, 85, 103, 140, 141
Frutíferas 7, 11, 14, 16, 70, 71, 72, 73, 74, 79, 80, 81, 82

G

Germinação 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 113, 114

H

Herbertia 37, 38, 40, 41, 42, 50, 51

I

Iridaceae 6, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51

M

Mata Atlântica 6, 11, 12, 14, 16, 19, 22, 80, 113, 120

Melissopalínologia 86

Minería 7, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Monocots 38

Mora 124, 125, 126, 127, 128, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Mudanças climáticas 26, 32, 54, 56, 100, 101, 102, 113, 115

O

Oficinas Didáticas 2, 3

P

Paisagismo 71, 72, 82, 83

Patente 14, 157, 163

Patogenicidad 124, 125, 128, 130, 131, 132, 133, 135, 136

Plantas Medicinais 6, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 141, 152, 155, 160, 164

Pólen 7, 86, 97, 98, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 120

Práticas Pedagógicas 2, 14

Propolis 86, 87, 88, 94, 95, 97

Q

Qualea 24, 25, 29, 31, 54

R

Radicais livres 8, 140, 141, 151, 152

Reflorestamento 12, 16, 18, 21

Regeneración 7, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69

Reserva da Biosfera 6, 24, 26, 28, 32, 35, 101

Rubus Glaucus 8, 124, 125, 128, 130, 131, 133, 134, 136, 137, 138

S

Schinus terebinthifolius 16, 157, 158, 160, 161, 163, 164, 165, 166

Sustentabilidade 12, 13, 14, 23, 98

T

Temperatura 7, 27, 31, 52, 53, 54, 55, 81, 82, 83, 100, 101, 105, 106, 108, 109, 112, 113, 114, 120, 129, 130, 143, 144

Tolerância Fotossintética 52, 53, 54, 55

V

Virulencia 8, 124, 127, 128, 134

Ensino,
Pesquisa e
Inovação em
Botânica

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ensino, Pesquisa e Inovação em Botânica

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 