

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 Cremo

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. Aleksandro 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. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Livia 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 6

REGENERACIÓN NATURAL ARBOREA Y ARBUSTIVA EN ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA AURÍFERA EN LA AMAZONIA PERUANA

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 22/02/2021

Verónica Huamaní Briceño

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, Puerto Maldonado, Perú.
<https://orcid.org/0000-0001-9316-8432>

Gabriel Alarcón Aguirre

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, Puerto Maldonado, Perú.
<https://orcid.org/0000-0003-0816-9911>

Rembrandt Canahuire Robles

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, Puerto Maldonado, Perú.
<https://orcid.org/0000-0003-2319-7910>

Marx Herrera-Machaca

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, Puerto Maldonado, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-8391-3977>

Jorge Garate-Quispe

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, Puerto Maldonado, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-7494-2274>

Laberinto, Tambopata – Madre de Dios. Para ello se analizó la composición florística por categoría de regeneración natural, índices de diversidad, y los estadios sucesionales en un área de 7,7 ha distribuida en 77 parcelas de 1000 m² (0,1 ha) con un promedio de años de abandono de 30 a 35 años. Se colectó y registró individuos mayores o iguales a 3 cm de circunferencia, clasificados en brinzales, latizales, fustales y arboles dentro de las parcelas de muestreo. El estudio reportó 3120 individuos distribuidos en 121 especies y 40 familias, las familias más abundantes fueron Fabaceae (21), Malvaceae (11), Moraceae (9), presentando la mayor abundancia de individuos en la etapa de brinzal, fustal y árbol. En cuanto a las especies y número de individuos por unidad de hectárea más importantes en la recuperación de áreas degradadas en las diferentes categorías de regeneración fueron *Pseudolmedia laevigata* (6233,77), *Virola calophylla* (1866,23), *Inga oerstediana* (1837,27), *Tetragastris altissima* (1165,97), *Piper aduncum* (1006,49), *Oxandra mediocris* (815,58), *Rinoreaocarpus ulei* (808,96), *Guatteria chlorantha* (797,14), *S. parahyba* (588,31). El estadio sucesional muestra al área en etapa de transición de secundaria inicial a secundaria tardía, es decir, el área se encuentra en proceso de recuperación y formando cobertura boscosa, haciendo posible el establecimiento de especies tolerantes a la luz.

PALABRAS CLAVE: Composición florística, regeneración, diversidad de especies, estadio sucesional y hábito.

RESUMEN: El estudio evaluó la regeneración natural de áreas abandonadas por la minería de oro aluvial en el sector de Fortuna, distrito de

NATURAL REGENERATION OF TREES AND SHRUBS IN DEGRADED AREAS BY GOLD MINING IN THE PERUVIAN AMAZON

ABSTRACT: The study evaluated the natural regeneration of areas abandoned by alluvial gold mining in the Fortuna sector, Laberinto district, Tambopata - Madre de Dios. For this, the floristic composition was analyzed by category of natural regeneration, diversity indexes, and successional stages in an area of 7.70 ha distributed in 77 plots of 1000 m² (0.1 ha) with an average of years of abandonment of 30 - 35 years. We collected and registered individuals greater than or equal to 3 cm in circumference, classified into brinzales, latizales, fustales and trees within the sampling plots. The study reported 3120 individuals distributed in 121 species and 40 families, the most abundant families were Fabaceae (21), Malvaceae (11), Moraceae (9), presenting the highest abundance of individuals in the stage of brinzal, fustal and tree. The most important species and number of individuals per unit of hectare in the recovery of degraded areas in the different regeneration categories were *Pseudolmedia laevigata* (6233.77), *Viola calophylla* (1866.23), *Inga oerstediana* (1837.27), *Tetragastris altissima* (1165.97), *Piper aduncum* (1006.49), *Oxandra mediocris* (815.58), *Rinoreaocarpus ulei* (808.96), *Guatteria chlorantha* (797.14), *S. parahyba* (588.31). The successional stage shows the area in the transition stage from the initial secondary to the secondary secondary, that is, the area is in the process of recovery and forming forest cover, making possible the establishment of light-tolerant species.

KEYWORDS: Floristic composition, regeneration, species diversity, successional stage and habit.

1 | INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales son considerados como los más frágiles, debido a la lenta capacidad de regeneración y a la persistente amenaza de la deforestación por causas naturales y antrópicas. Esto último debido a las condiciones de deforestación por las diferentes actividades económicas realizadas en la región (JIMÉNEZ, 2014).

Esta amenaza está ligada al incremento significativo de la población por los procesos migratorios, concentrado principalmente en la actividad minera de oro, y en menor proporción en la extracción selectiva de madera, desbosque de rodales de castaña y shiringa con fines agropecuarios. Desde el año 1930, comenzaron las migraciones de colonos para trabajar en los lavaderos de oro, localizados en las provincias de Tambopata y Manu. El Censo Nacional de 1940 indica que la población de la región fue de 4 950 habitantes. Algunos colonos localizaron sus yacimientos mineros en torno a las misiones dominicas, donde convivían con los indígenas. La práctica de la actividad minera era informal, ajena al marco legal vigente. Los mineros por lo general, eran provenientes de Cuzco, Arequipa y Puno, quienes fueron estableciendo a sus familias en Puerto Maldonado, mientras trabajan en algunas micro-cuencas de la región (ALARCÓN; DÍAZ; VELA; GARCÍA *et al.*, 2016; PERZ; QIU; XIA; SOUTHWORTH *et al.*, 2013; SWENSON; CARTER; DOMEQ; DELGADO, 2011).

Actualmente la minería de oro constituye una de las principales actividades

económica de la región Madre de Dios, sin embargo también constituye uno de los mayores medios para la pérdida de grandes extensiones de bosques a través de la deforestación y degradación del suelo, así como efectos colaterales socioambientales producto de la actividad; contaminación de aguas, suelos, aire, trata de personas, delincuencia, drogadicción, etc. (ALARCÓN; DÍAZ; VELA; GARCÍA *et al.*, 2016; ASNER; TUPAYACHI, 2017).

La modificación agresiva del paisaje por la minería de oro, muchas veces complica la recuperación de estas áreas. Siendo una preocupación para investigadores, profesionales y el gobierno peruano, en la búsqueda de alternativas de recuperación de áreas degradadas, que permitan minimizar costos con fines de recuperación al entorno ecológico más próximo a la original.. Para ello, es necesario entender la dinámica de recuperación de los procesos ecológicos y la capacidad de resiliencia del ecosistema. En este escenario conocer la caracterización de la vegetación arbórea y arbustiva en concesiones mineras son primordiales para plantear alternativas metodológicas de restauración y rehabilitación de estas áreas (SQUIZZATTO DE ARAÚJO; MARTINS; ALVES MEIRA NETO; LANI *et al.*, 2005).

La base de estudios de composición florística en áreas abandonadas por minería de oro en la región de Madre de Dios son herramientas importantes para abordar estrategias de recuperación de áreas degradadas (SÁNCHEZ, 2010; VALOIS-CUESTA; MARTÍNEZ-RUIZ, 2017). Sin embargo, debe existir una política clara del estado que articule diferentes entidades de gobierno; nacional, regional, local, universidades e institutos de investigación, con la finalidad de sumar esfuerzos en la recuperación de bosques amazónicos que ponen en riesgo la existencia de la población local y uno de los mayores refugios de bosques prístinos en áreas naturales protegidas.

El objetivo del presente estudio fue caracterizar la vegetación arbórea y arbustiva en concesiones mineras de la Amazonia peruana, Madre de Dios. Específicamente, se analizó (1) la composición florística de la vegetación arbórea y arbustiva por categoría de regeneración natural en las concesiones mineras, (2) se determinó los índices de diversidad de la vegetación arbórea y arbustiva, y (3) se determinó la etapa sucesional de la vegetación arbórea y arbustiva.

2 | MÉTODOS

Área de Estudio

El área de estudio se ubica en el sector de Fortuna, centro poblado de Puerto Rosario, Provincia de Tambopata (Madre de Dios) a orillas de la margen derecha del río Madre de Dios a 50 km de la carretera Interoceánica Sur (Puerto Maldonado – Cusco). La región de Madre de Dios está situada al sureste del Perú. Limita por el norte con la región

de Ucayali y el país vecino de Brasil, por el este con los países de Brasil y Bolivia, por el sur con las regiones de Cusco y Puno y por el oeste con las regiones de Cusco y Ucayali.

Métodos de campo

En el lugar de estudio se seleccionaron áreas con presencia de regeneración natural que fueron abandonadas después de actividades mineras ubicadas en cinco concesiones mineras. En estas áreas se establecieron 77 parcelas de 1000,00 m² (7,7 ha) con un tiempo de abandono entre 30 a 35 años, posteriormente se midió y estudió la composición florística de la regeneración natural y los estadios sucesionales de las especies.

El trabajo de campo se realizó entre noviembre y diciembre de 2014. La selección de las parcelas fue por conveniencia y el criterio de inclusión de años de abandono del área por la minería aurífera aluvial.

En cada parcela se registraron a todos los individuos de vegetación con un diámetro a la altura del pecho mayor a 1 cm (DAP > 1 cm), considerando la metodología de MALLEUX (1982) se utilizaron las siguientes dimensiones para cada parcela y subparcela; parcelas de 10 m x 100 m (1000 m²), parcelas de 10 m x 10 m (100 m²), parcelas de 5 m x 5 m (25 m²), y parcelas de 2 m x 2 m (4 m²) (Figura 1). Se colectaron especímenes botánicos para su posterior depósito e identificación de acuerdo al protocolo del Herbario Alwyn Gentry, y la determinación taxonómica se hizo siguiendo la metodología de (BRAKO; ZARUCCHI, 1993; RADFORD; WILLIAM; DICKINSON; MASSEY *et al.*, 1974; THOMAS, 1976), y Angiosperm Phylogenetic Group – AGP III (BREMER; BREMER; CHASE; FAY *et al.*, 2009; HASTON; RICHARDSON; STEVENS; CHASE *et al.*, 2009)2009; HASTON; RICHARDSON; STEVENS; CHASE *et al.*, 2009).

Asimismo, se determinó las sucesiones arbóreas y arbustivas, categorizando las especies vegetales según las dimensiones siguientes: Arbóreos (DAP > 40 cm); Fustales (Individuos con DAP ≥ a 10 cm y menor a 40 cm); Latizales (Individuos con DAP ≥ 5 cm y < 10 cm) y Brinzales (Individuos con altura mayor a 0,30 m hasta 1,30 m y con DAP < 5 cm).

Se determinó los estadios sucesionales de las especies identificadas y evaluadas, las mismas que fueron agrupadas en categorías: pioneras, secundarias iniciales y secundarias tardías, de acuerdo a la clasificación desarrollada por GANDOLFI *et al.* (1995). Asimismo, las especies sin referencia fueron consideradas como Sin Clasificación (SC), de acuerdo a lo reportado por varios estudios (COELHO; CARDOSO-LEITE; CASTELLO, 2016; GANDOLFI; LEITAO; BEZERRA, 1995; NETO; SCHIAVINI; DE FARIA LOPES; DO VALE *et al.*, 2009; PAULA; SILVA; JÚNIOR; DE *et al.*, 2004).

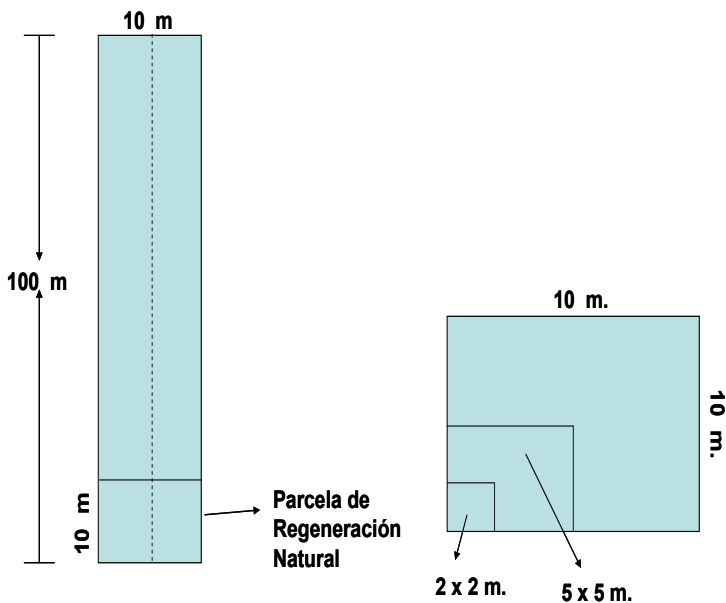


Figura 1. Diseño de unidades de muestreo utilizados en el presente estudio.

Fuente: (MALLEUX, 1982).

Análisis de datos

La base de datos se manejó utilizando el programa MS Excel 2016. Se comparó el número de especies e individuos según categorías de regeneración (brinzal, latizal, fustal y árbol adulto), utilizando gráficos de barras. Por otro lado, se comparó la abundancia y riqueza de especies según categorías sucesionales, con la finalidad de encontrar un patrón en este proceso. Todas las Figuras se realizaron en el paquete estadístico SigmaPlot.

3 | RESULTADOS Y DISCUSIONES

Composición florística de la regeneración natural

Se encontró un total de 3 120 individuos distribuidos en 121 especies y 40 familias botánicas. Las especies más abundantes en las áreas abandonadas por la minería aurífera fueron: *Pseudolmedia laevigata*, *Pseudolmedia macrophylla*, *Inga oerstediana*, *Virola calophylla* y *Tetragastris altissima*. Estas especies presentaron una amplia representación en las categorías de brinzal, latizal, fustal y árbol. En brinzales, las especies más representativas fueron: *Pseudolmedia laevigata*, *Inga oerstediana*, *Virola calophylla*, *Tetragastris altissima*, *Piper aduncum*, *Oxandra mediocris*, y *Guatteria chlorantha*. En latizales fueron: *Virola calophylla*, *Duguetia quitarensis*, *Rinoreocarpus ulei*, *Pseudolmedia*

laevigata, *Aniba taubertiana*, y *Guatteria chlorantha*. Mientras que los fustales las especies más abundantes fueron *Pseudolmedia laevigata* y *Guatteria chlorantha*.

Por otro lado, la categoría de árbol adulto presentó el mayor número de especies e individuos, mientras que fustal presentó la menor densidad de individuos y los latizales la menor riqueza de especies (Figura 2).

La composición florística de la vegetación arbórea y arbustiva en áreas abandonadas por la minería de oro aluvial en el área de estudio es similar a los reportado en estudios previos (FLORES; BATTE; DAPARA, 2002; GÓMEZ; SANTANA; ROMERO; ARMIENTA *et al.*, *s/f*; PAIVA; ARAÚJO; ANDREY, 2007), por lo tanto se demuestra la dinámica de recuperación y la capacidad de resiliencia de la vegetación en áreas severamente impactadas. El establecimiento rápido de especies colonizadoras temporales y permanentes es una característica típica para que más adelante se puedan establecer especies de sucesión temprana y tardía y con requerimientos más exigentes. La presencia de estos patrones a través de estratos y los años transcurridos son fundamentales para la recuperación del área y la diversidad de flora y fauna.

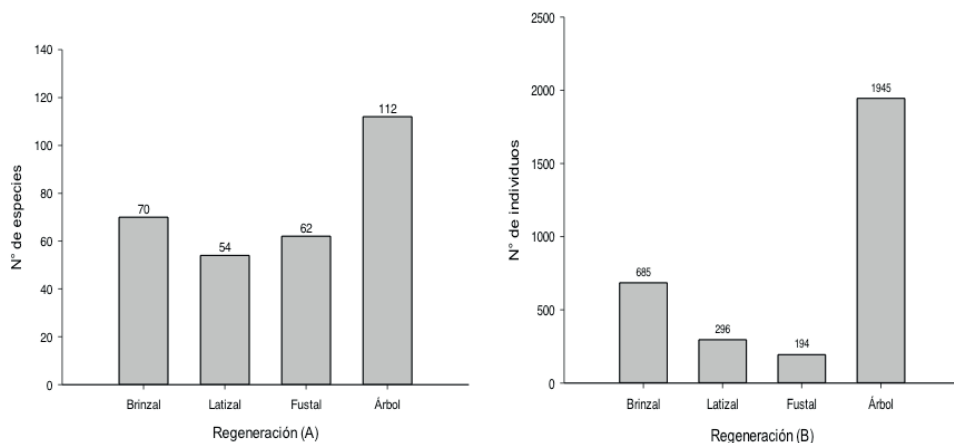


Figura 2. Número de especies (A) e individuos (B) en las tres etapas de desarrollo, encontrados en la regeneración natural del área abandonada por minería aurífera aluvial en la Amazonia peruana.

Nuestros resultados a nivel sudamericano coinciden con los reportados por ARAÚJO; MARTINS; NETO; ALVES *et al.* (2005), donde la vegetación colonizadora de un área degradada por minería de Caolín en Brás Pires - Brasil, registro 64 especies, 50 géneros y 30 familias botánicas. ARAÚJO; MARTINS; NETO; ALVES *et al.* (2005) reportaron que las familias con mayor riqueza de especies fue Fabaceae (11 especies), Annonaceae (5 especies), Lauraceae y Melastomataceae (4 especies). Mientras que AMARAL; PEREIRA;

MACHADO; OLIVEIRA *et al.* (2013), registro en áreas degradadas por minería aurífera, 921 individuos distribuidos en 16 familias y 36 especies. Similares resultados fueron reportado por DÍAZ e ELCORO (2009), quienes evaluaron las plantas colonizadoras en áreas perturbadas y abandonadas por la minería en el estado Bolívar, Venezuela, reportando a las familias botánicas con mayor riqueza de especies son Fabaceae, Melastomataceae, Asteraceae, Rubiaceae, Solanaceae y Clusiaceae.

A nivel local PACHECO e ALARCÓN (2014), muestran los primeros hallazgos de la composición florística de la regeneración natural de un área degradada por minería aurífera en un sector similar a donde se desarrolló el presente estudio. Las familias con especies más abundantes mostraron a la Fabaceae (25%) con 9 especies, seguido de Malvaceae (13,89%) con 5 especies. PACHECO e ALARCÓN (2014) reportaron que las especies más abundantes, dominantes e importantes en el repoblamiento de estas áreas fueron *Ochroma pyramidale* (36%) y *Cecropia engleriana* (34,35%). En un estudio similar, CUTIRE; RAMIREZ e ZEVALLOS (2017), realizaron la caracterización ecológica en bosques secundarios, en una comunidad nativa (Tres Islas) en Madre de Dios, en la cual se desarrolla la actividad minera. Estos autores reportaron 49 especies distribuidos en 25 familias botánicas, siendo las más abundantes Fabaceae, Asteraceae, Malvaceae y Cecropiaceae. Interesantemente, en la categoría de brinzal y latizal las especies más abundantes y dominantes fueron *Bahuinia* sp, *Baccharis* sp, y *Cecropia engleriana*. Por otro lado, SAJAMI (2017), reporta más de 80 especies y 27 familias que se establecieron en áreas degradadas por minería. Siendo Fabaceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae y Salicaceae, las familias con mayor número de individuos en la etapa de brinzal y latizal. Mientras que, las especies más abundantes, dominantes e importantes en la recuperación de áreas degradadas fueron *Chromolaena laevigata*, *Piper* sp1, y *Cecropia membranacea*, concentrando el 41,64% del total.

Nuestros resultados confirman que las familias botánicas Fabaceae (21 especies), Malvaceae (11 especies), Moraceae (9 especies), Lauraceae (6 especies), Annonaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae y Urticaceae con 5 especies, fueron las más importantes en la recuperación de áreas abandonadas y degradadas por la minería aurífera en la Amazonía de Madre de Dios, después de un periodo de tiempo entre 30 a 35 años de abandono.

Por otro lado, JACOBI; CARMO e VINCENT (2008), caracterizaron la vegetación y estructura sobre campos de roca, en un área degradada por minería de hierro (Minas Gerais-Brasil), reportando 2151 individuos en 16 familias botánicas y 36 especies, siendo *Lychnophora pinaster* (Asteraceae), y *Sebastiania glandulosa* (Euphorbiaceae) las más importantes. SCHARDOSIM; CITADINI-ZANETTE; PEPORINE e DOS SANTOS (2009), en la evaluación de un área degradada por minería con 28 años de abandono en Santa Catarina (Brasil), registraron 32 especies, y las especies que tuvieron mejor desarrollo en la colonización y estructura de la regeneración natural fueron *Clethra escabra*, *Myrsine coriácea* y *Miconia Cabucu*. Los resultados en cuanto al registro de especies no coinciden

con la investigación propuesta. Sin embargo, se destacan la importancia Asteraceae y Euphorbiaceae como importantes en la recuperación de áreas impactadas por la minería.

Estadio (categoría) sucesional de la regeneración natural

El 32% de las especies encontradas (39) correspondieron a pioneras y por lo tanto dependientes de luz. El 41% especies (51) correspondieron al estadio secundaria inicial y crecen en condiciones de luz no muy intenso. El 24% de las especies (29) son de sucesión secundaria tardía o especies tolerantes a la sombra. Mientras que solo en dos especies (1,65%) no se pudo determinar la categoría sucesional (sin clasificación) (Figura 3A).

En cuanto al número total de individuos registrados en el área, el 19,2% (599) son especies pioneras, 52,76% (1646) en la categoría de secundarias iniciales, decreciendo en la categoría de secundarias tardías con 26,09% (814) de los individuos. Solo el 1,96% (61) de los individuos se quedaron sin clasificar (Figura 3B). Los resultados de la identificación de los estadios sucesionales de la vegetación arbórea y arbustiva en el área abandonada por minería aurífera aluvial, nos sugieren que se estas áreas encuentran en la etapa de transición de secundaria inicial a secundaria tardía, es decir, el área se encuentra en proceso de recuperación y formando cobertura boscosa, haciendo posible el establecimiento de especies poco tolerantes a altas condiciones de luminosidad.

La representatividad de las familias con mayores especies e individuos en la categoría de pioneras fueron Fabaceae (*S. parahyba*), Malvaceae (*M. ochrocalyx*), Urticaceae (*C. polystachya*), y Euphorbiaceae (*S. marmieri Huber*). Mientras que las familias Annonaceae (*G. chlorantha*), Lauraceae (*A. taubertiana*), Meliaceae (*G. macrophylla*), y Myristicaceae (*V. calophylla*). Estas tienen una mayor representatividad de especies en la etapa de sucesión inicial con mayor número de individuos. Mientras que la familia Fabaceae (*D. micrantha*) presenta mayor número de especies e individuos en la etapa de sucesión tardía. en áreas abandonadas por minería aurífera en la Amazonia peruana.

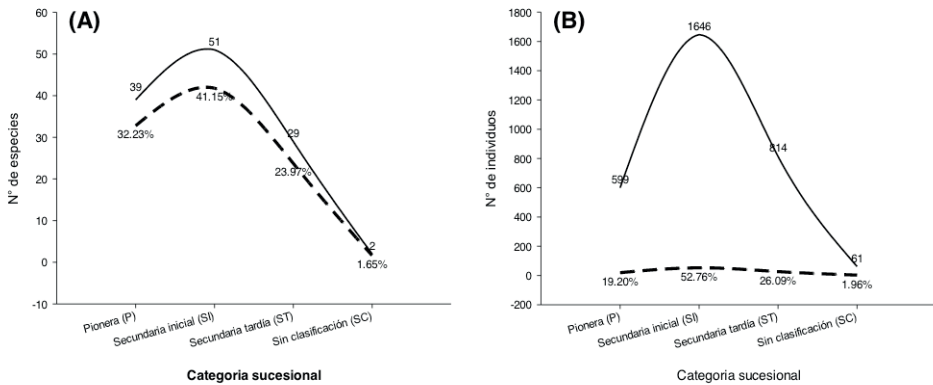


Figura 3. (A) Número de especies por categoría sucesional, y (B) Número de individuos por categoría sucesional, en áreas abandonadas por minería aurífera en la Amazonia peruana.

Nuestros resultados se sustentan el estudio de ARAÚJO; MARTINS; NETO; ALVES *et al.* (2005), que reportan la abundancia y dominancia de especies secundarias iniciales (43,75%), seguido por las especies pioneras (35,90%) y en menor proporción las especies secundarias tardías (7,81%) de la composición florística de la vegetación colonizadora de un área degradada por minería con 20 años de abandono. De esta manera se presenta un bosque en etapa de transición pionera y fase inicial de sucesión secundaria inicial a tardía, fase que se asemeja a lo evaluado y que se atribuye al tiempo de abandono del área, de 30 a 35 años. En cuanto al estudio de SAJAMI (2017), sobre la regeneración natural de áreas degradadas por la minería aurífera en el distrito de Laberinto, Tambopata – Madre de Dios, con periodos de abandono de; 0 a 5 años, 6 a 10 años, y mayores a 10 años, existe cierta similitud, sin embargo, lo reportado por el autor datan un bosque en transición de etapa pionera a secundaria inicial, con un mayor número de individuos en la etapa pionera, pero un mayor número de especies en la etapa de sucesión inicial, que hacen deducir que el bosque se encuentran en inicio de fases más avanzadas (sucesión tardía), como parte del proceso de la dinámica de recuperación del área perturbada.

Por otro lado, nuestros resultados difieren con otros estudios reportados por (CUTIRE; RAMIREZ; ZEVALLOS, 2017; PACHECO; ALARCÓN, 2014; SCHARDOSIM; CITADINI-ZANETTE; PEPORINE; DOS SANTOS, 2009), quienes determinaron la abundancia y dominancia de las especies pioneras, seguido por las especies secundarias, y en menor proporción las secundarias tardías en área abandonadas por minería con rango promedio de 14 a 28 años. Lo reportado por los autores, hace deducir que la característica de la vegetación, fragilidad del hábitat, grado de impacto o perturbación, y características geológicas del suelo son determinantes e infieren en la capacidad de la dinámica de recuperación del área (AMARAL; PEREIRA; MACHADO; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

En las áreas abandonadas por minería de oro aluvial en el sector de Fortuna - Laberinto, se registraron 121 especies distribuidos en 40 familias. las familias más abundantes fueron Fabaceae, Malvaceae y Moraceae. La mayoría de las especies comprendieron las etapas de árbol, fustal y brinjal. Las especies colonizadores más importantes en la recuperación de áreas abandonadas por minería y con mejor aclimatación a estas áreas fueron *Matisia ochrocalyx*, *Cecropia polystachya*, *Apeiba membranacea*, *Eugenia florida*, *Schizolobium parahyba*, *Maytenus macrocarpa*, y *Piper aduncum*. Estas especies facilitarán el establecimiento de otras especies más exigentes.

La composición florística en las diferentes etapas de la sucesión muestra un bosque en transición de la etapa sucesión secundaria inicial a secundaria tardía. Después de entre 30 a 35 años del abandono por actividades mineras, se encontró una gran cantidad de especies pioneras que están facilitando el establecimiento de especies secundarias iniciales y tardías, con una alta diversidad de especies y formando cobertura de bosque.

REFERÊNCIAS

ALARCÓN, G.; DÍAZ, J.; VELA, M.; GARCÍA, M. *et al.* Deforestación en el sureste de la amazonia del Perú entre los años 1999-2013; caso Regional de Madre de Dios (Puerto Maldonado–Inambari). **Revista Investigaciones Altoandinas**, 18, n. 3, p. 319-330, 2016.

AMARAL, W. G.; PEREIRA, I. M.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA, P. A. *et al.* Relação das espécies colonizadoras com as características do substrato em áreas degradadas na serra do espinhaço meridional= Relationship colonizing species with the substrate characteristics in degraded areas in southern sierra of espinhaço. **Bioscience Journal**, 29, n. 5, 2013.

ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; NETO, M.; ALVES, J. A. *et al.* Florística da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, 2005.

ASNER, G. P.; TUPAYACHI, R. Accelerated losses of protected forests from gold mining in the Peruvian Amazon. **Environmental Research Letters**, 12, n. 9, 2017. Article.

BRAKO, L.; ZARUCCHI, J. L. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú. **Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden.**, 45, p. 1-1286, 1993.

BREMER, B.; BREMER, K.; CHASE, M.; FAY, M. *et al.* An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 2009.

COELHO, S.; CARDOSO-LEITE, E.; CASTELLO, A. C. D. Composição florística e caracterização sucessional como subsídio para conservação e manejo do PNMCBio, Sorocaba-SP. **Ciência Florestal**, 26, n. 1, p. 331-344, 2016.

CUTIRE, L.; RAMIREZ, L.; ZEVALLOS, P. **Caracterización ecológica de bosques secundarios regenerados en áreas degradadas producto de la actividad aurífera en la comunidad de Tres Islas, Madre de Dios, Perú.** Orientador: POLLITO, P. A. Z. 2017. (Ingeniero) - Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado.

DÍAZ, W.; ELCORO, S. Plantas colonizadoras en áreas perturbadas por la minería en el estado Bolívar, Venezuela/Pioneer plant species in disturbed mining areas in Bolívar State, Venezuela. **Acta Botánica Venezolánica**, p. 453-466, 2009.

FLORES, J. G.; BATTE, C.; DAPARA, J. Caracterización de la vegetación del Río Undumo y su importancia para la conservación de la fauna silvestre. **Ecología en Bolivia**, 31, n. 1, p. 23-48, 2002.

GANDOLFII, S.; LEITAO, H.; BEZERRA, C. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista brasileira de biologia**, 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GÓMEZ, M. J.; SANTANA, J.; ROMERO, F.; ARMIENTA, A. M. *et al.* Inventario florístico de especies encontradas en sitios contaminados con desechos mineros en Taxco, Guerrero, México. *s/f*.

HASTON, E.; RICHARDSON, J. E.; STEVENS, P. F.; CHASE, M. W. *et al.* The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: a linear sequence of the families in APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 161, n. 2, p. 128-131, 2009.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. d.; VINCENT, R. d. C. Estudo fitossociológico de uma comunidade vegetal sobre canga como subsídio para a reabilitação de áreas mineradas no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Revista Árvore**, 32, n. 2, p. 345-353, 2008.

JIMÉNEZ, E. Herbivoría en tres estadios de sucesión del bosque seco tropical, en el Parque Nacional Santa Rosa, Guanacaste, Costa Rica. 2014.

MALLEUX, O. J. Inventarios forestales en bosques tropicales. 1982.

NETO, O. C. D.; SCHIAVINI, I.; DE FARIA LOPES, S.; DO VALE, V. S. *et al.* Estrutura fitossociológica e grupos ecológicos em fragmento de floresta estacional semidecidual, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, p. 1087-1100, 2009.

PACHECO, D. E.; ALARCÓN, G. **Composición florística de la regeneración natural colonizadora de un área degradada por minería aurífera en el sector teniente Acevedo Tambopata-Madre de Dios.** Orientador: AGUIRRE, G. A. 2014. (Ingeniero) - Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

PAIVA, R.; ARAÚJO, N.; ANDREY, K. Dinâmica da regeneração natural de árvores em áreas mineradas na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, 2, n. 2, p. 85-139, 2007.

PAULA, A. d.; SILVA, A. F. d.; JÚNIOR, M.; DE, P. *et al.* Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 2004.

PERZ, S. G.; QIU, Y.; XIA, Y.; SOUTHWORTH, J. *et al.* Trans-boundary infrastructure and land cover change: Highway paving and community-level deforestation in a tri-national frontier in the Amazon. **Land Use Policy**, 34, p. 27-41, 2013.

RADFORD, A. E.; WILLIAM, C.; DICKINSON, J.; MASSEY, R. *et al.* **Vascular plant systematics**. New York: Harper and Row, 891 p., 1974. 891p. p.

SAJAMI, E. Evaluación de la regeneración natural en áreas degradadas por la minería aurífera en el distrito de Laberinto-Tambopata-Madre de Dios. 2017.

SÁNCHEZ, D. N. **Bases para la rehabilitación ambiental y paisajística de los pasivos ambientales mineros en el distrito de Hualgayoc, Cajamarca, Perú**. 2010. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca. Facultad de Forestal y Agronomía. Departamento Forestal.

SCHARDOSIM, A.; CITADINI-ZANETTE, V.; PEPORINE, R.; DOS SANTOS, R. Regeneração natural em área degradada pela mineração de carvão em Santa Catarina, Brasil. **Rem: Revista Escola de Minas**, 62, n. 3, p. 297-304, 2009.

SQUIZZATTO DE ARAÚJO, F.; MARTINS, S. V.; ALVES MEIRA NETO, J. A.; LANI, J. L. *et al.* Florística da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, 29, n. 6, 2005.

SWENSON, J. J.; CARTER, C. E.; DOMEQ, J.-C.; DELGADO, C. I. Gold mining in the Peruvian Amazon: global prices, deforestation, and mercury imports. **PLoS one**, 6, n. 4, p. e18875, 2011.

THOMAS, J. H. New Biological Books Reviews and Brief Notices Vascular Plant Systematics. Albert E. Radford William C. Dickison Jimmy R. Massey C. Ritchie Bell. **The Quarterly Review of Biology**, 51, n. 1, 1976.

VALOIS-CUESTA, H.; MARTÍNEZ-RUIZ, C. Especies vegetales colonizadoras de áreas perturbadas por la minería en bosques pluviales del Chocó, Colombia. **Biota Colombiana**, 18, n. 1, 2017.

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 