

Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento
(Organizadoras)



Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento
(Organizadoras)



2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M514	Meio ambiente e desenvolvimento sustentável 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri Kawanishi, Rafaelly do Nascimento. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-72477-55-0 DOI 10.22533/at.ed.550191111 1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues. II. Kawanishi, Juliana Yuri. III. Nascimento, Rafaelly do. IV. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

A proposta da obra “Meio Ambiente & Desenvolvimento Sustentável” busca expor diferentes conteúdos vinculados à questão ambiental dispostos nos 61 capítulos entre volume I e volume II. O e-book conta com uma variedade de temáticas, mas tem como foco central a questão do meio ambiente.

As discussões sobre a questão ambiental e as novas demandas da sociedade moderna ganham visibilidade e despertam preocupações em várias áreas do conhecimento. Desde a utilização inteligente dos recursos naturais às inovações baseadas no desenvolvimento sustentável, por se tratar de um fenômeno complexo que envolve diversas áreas. Assim a temática do meio ambiente no atual contexto tem passado por transformações decorrentes do intenso processo de urbanização que resultam em problemas socioambientais. Compreende-se que o direito ambiental é um direito de todos, é fundamental para a reflexão sobre o presente e as futuras gerações.

A apresentação do e-book busca agregar os capítulos de acordo com a afinidade dos temas. No volume I os conteúdos centram-se em pesquisas de análise do desenvolvimento, sustentabilidade e meio ambiente sob diferentes perspectivas teóricas. A sustentabilidade como uma perspectiva de desenvolvimento também é abordada no intuito de preservar este meio e minimizar os impactos causados ao meio ambiente devido ao excesso de consumo, motivo das crises ambientais. O desafio para a sociedade contemporânea é pensar em um desenvolvimento atrelado à sustentabilidade.

O volume II aborda temas como ecologia, educação ambiental, biodiversidade e o uso do solo. Compreendendo a educação como uma técnica que faz interface com a questão ambiental, e os direitos ambientais pertinentes ao meio ambiente em suas várias vertentes como aspectos econômicos, culturais e históricos.

Os capítulos apresentados pelos autores e autoras também demonstram a preocupação em compartilhar os conhecimentos e firmam o comprometimento com as pesquisas para trazer melhorias para a sociedade de modo geral, sendo esse o objetivo da obra.

Juliana Thaisa R. Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A NECESSIDADE DA GESTÃO COM SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS GUAPIAÇU E MACACU - RJ	
Adacto Benedicto Ottoni Ana Carolina Silva Figueiredo Carina Freitas Martins de Almeida Ítalo Caldas Orlando Marianna de Souza Oliveira Ottoni	
DOI 10.22533/at.ed.5501911111	
CAPÍTULO 2	13
AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMERCIAIS CERÂMICOS ATIVOS NA DEGRADAÇÃO DE BENZENO PARA CONTROLE DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA INTERNA DE EDIFÍCIOS	
Ricardo Crepaldi Guilherme Miola Titato Fernando Mauro Lanças Eduvaldo Paulo Sichieri Marcelo Telascrêa Marcia Rodrigues de Moraes Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.5501911112	
CAPÍTULO 3	25
PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO APÍCOLA NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO PARÁ	
Antonio Sérgio Silva de Carvalho Alexandro Melo de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.5501911113	
CAPÍTULO 4	33
PRODUÇÃO DE PUFF COM GARRAFA PET	
Pâmela Cabbia de Oliveira Walter Yukio Ida	
DOI 10.22533/at.ed.5501911114	
CAPÍTULO 5	38
PASSIVOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE ASSENTAMENTOS RURAIS: O CASO DO ASSENTAMENTO ENGENHO UBÚ, GOIANA – PE	
José Fernandes dos Santos Filho Christianne Torres de Paiva José Paulo Feitosa de Oliveira Gonzaga	
DOI 10.22533/at.ed.5501911115	
CAPÍTULO 6	49
OUTORGA DOS DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS: INSTRUMENTO PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	
Alzira Maria Ribeiro dos Reis Gilmar Wanzeller Siqueira	

Teresa Cristina Cardoso Alvares
Maria da Conceição Gonçalves Ferreira
Rafaela Reis da Costa
Jessyca Camilly Silva de Deus
Adnilson Igor Martins da Silva
Alda Lucia da Costa Camelo

DOI 10.22533/at.ed.5501911116

CAPÍTULO 7 62

A TEORIA DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA: DO PLANEJAMENTO À EXECUÇÃO

Schirley Costalonga

DOI 10.22533/at.ed.5501911117

CAPÍTULO 8 74

ASPECTOS ECOLÓGICOS DA RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Schirley Costalonga

DOI 10.22533/at.ed.5501911118

CAPÍTULO 9 87

CRIAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS URBANOS NA CIDADE DE PETROLINA

Uldérico Rios Oliveira

Ivan André Alvarez

DOI 10.22533/at.ed.5501911119

CAPÍTULO 10 100

IMPACTOS DO TROTE ECOLÓGICO IMPLANTADO NO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, ENTRE 1990 A 1997: MEMÓRIA E PERCEPÇÃO DE UM LEGADO

Maria da Conceição Gonçalves Ferreira

Gilmar Wanzeller Siqueira

Noemi Vianna Martins Leão

Teresa Cristina Cardoso Alvares

Alzira Maria Ribeiro dos Reis

Camila Ferreira dos Santos

Milena de Lima Wanzeller

Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.55019111110

CAPÍTULO 11 113

REDE DE ECONOMIA SOLIDÁRIA: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES (BDTD)

Ted Dal Coletto

Marcos Ricardo Rosa Georges

DOI 10.22533/at.ed.55019111111

CAPÍTULO 12 121

AMBIENTE DISCURSIVO EM UMA MÍDIA INFANTIL

Raiana Cunha de Figueiredo

Caroline Barroncas de Oliveira

Mônica de Oliveira Costa

DOI 10.22533/at.ed.55019111112

CAPÍTULO 13	134
EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A MELHORIA CONTÍNUA DO PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL DA COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO	
Rosana Maria Vieira Cayres Mauro Silva Ruiz Simone Aquino	
DOI 10.22533/at.ed.55019111113	
CAPÍTULO 14	149
EDUCAÇÃO DO CAMPO E SUSTENTABILIDADE: UMA EXPERIÊNCIA DO PRONERA	
Rodrigo Simão Camacho	
DOI 10.22533/at.ed.55019111114	
CAPÍTULO 15	163
PERCEPÇÃO DE SOLOS: EXPERIÊNCIA COM ESTUDANTES DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM ESCOLA DA REDE PÚBLICA DE URUTAÍ – GO	
Ranyella de Oliveira Aguiar Alessandra Vieira da Silva Dalcimar Regina Batista Wengen Jamerson Fábio Silva Filho Mara Lúcia Cruz de Souza Letícia Rodrigues da Silva Lara Gonçalves de Souza Renata de Oliveira Dourado Jaberson Basilio de Melo Maria Carolina Teixeira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.55019111115	
CAPÍTULO 16	175
BIODIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS EM <i>Schizolobium parahyba var. amazonicum</i> (HUBER EX DUCKE) BARNEBY COM POTECIAL BIOPROMOTOR	
Aline Chaves Alves Monyck Jeane dos Santos Lopes Ricardo Abraham Leite Oliva Ely Simone Cajueiro Gurgel	
DOI 10.22533/at.ed.55019111116	
CAPÍTULO 17	184
BIOMASSA MICROBIANA COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS	
Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto Sandra de Santana Lima Marcos Gervasio Pereira Melania Merlo Ziviani Shirlei Almeida Assunção Celeste Queiroz Rossi Cristiane Figueira da Silva Otavio Augusto Queiroz dos Santos Nivaldo Schultz	
DOI 10.22533/at.ed.55019111117	

CAPÍTULO 18 196

GOIABEIRAS COMUNS CONTRIBUEM PARA EXPANSÃO DA ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO DE *Bactrocera carambolae* NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Maria do Socorro Miranda de Sousa
Jonh Carlo Reis dos Santos
Cristiane Ramos de Jesus
Gilberto Ken-Iti Yokomizo
Ezequiel da Glória de Deus
José Francisco Pereira
Ricardo Adaime

DOI 10.22533/at.ed.55019111118

CAPÍTULO 19 207

MOSCAS-DAS-FRUTAS (*Diptera: Tephritidae*) OBTIDAS DE FRUTOS COMERCIALIZADOS NO MERCADO VER-O-PESO, EM BELÉM, PARÁ, BRASIL

Clara Angélica Corrêa Brandão
Maria do Socorro Miranda de Sousa
Carlos José Trindade Azevedo
Álvaro Remígio Ayres
Regina Lucia Sugayama
Ricardo Adaime

DOI 10.22533/at.ed.55019111119

CAPÍTULO 20 218

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Plectranthus barbatus* ANDREWS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Lactuca sativa* L. E DE *Bidens pilosa* L.

Luiz Augusto Salles das Neves
Kelen Haygert Lencina
Raquel Stefanello

DOI 10.22533/at.ed.55019111120

CAPÍTULO 21 227

POTENCIAL DA BIODIVERSIDADE MICROBIANA DE *Copaifera langsdorffii* DESF

Ricardo Abraham Leite Oliva
Monyck Jeane dos Santos Lopes
Aline Chaves Alves
João Paulo Moraes da Silva
Ely Simone Cajueiro Gurgel

DOI 10.22533/at.ed.55019111121

CAPÍTULO 22 236

POTENCIAL DA BIOMASSA DA BANANA COMO AGENTE MITIGATIVO DE IMPACTO AMBIENTAL

Diuly Bortoluzzi Falcone
Ana Carolina Kohlrausch Klinger
Guilherme Basso
Geni Salete Pinto de Toledo
Leila Picolli da Silva

DOI 10.22533/at.ed.55019111122

CAPÍTULO 23	242
SECAGEM SOLAR DE CASCA DE MARACUJÁ: UMA ALTERNATIVA AMBIENTAL E ECONOMICAMENTE VIÁVEL	
<p>Sinthya Kelly Queiroz Morais Álvaro Gustavo Ferreira Da Silva Dauany De Sousa Oliveira Fabricio Alves De Morais Raissa Cristina Leandro Vítor Jocielys Jovelino Rodrigues</p>	
DOI 10.22533/at.ed.55019111123	
CAPÍTULO 24	251
TÉCNICA PARA ESTUDO DOS EFEITOS DE CLASSES TEXTURAIS DE SOLO E DE NÍVEIS DE UMIDADE SOBRE A PROFUNDIDADE DE PUPAÇÃO E VIABILIDADE PUPAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS	
<p>Eric Joel Ferreira do Amaral Adriana Bariani Maria do Socorro Miranda de Sousa Ricardo Adaime da Silva</p>	
DOI 10.22533/at.ed.55019111124	
CAPÍTULO 25	258
CU, ZN E MN NA ÁGUA E NO SOLO EM ÁREAS COM INTENSA ATIVIDADE SUINÍCOLA NO SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA	
<p>Eliana Aparecida Cadoná Guilherme Wilbert Ferreira Marcos Leandro dos Santos Claudio Roberto Fonseca Sousa Soares Eduardo Lorensi de Souza Cledimar Rogério Lourenzi</p>	
DOI 10.22533/at.ed.55019111125	
CAPÍTULO 26	271
ESTUDO DE CARVÃO ATIVADO ALTERNATIVO PARA REMEDIAÇÃO COM SOLOS CONTAMINADOS COM FIPRONIL	
<p>Rafaela Lopes Rodrigues Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena André Augusto Gutierrez Fernandes Beati Luciane de Souza Oliveira Valentim Robson da Silva Rocha Chaiene Nataly Dias</p>	
DOI 10.22533/at.ed.55019111126	
CAPÍTULO 27	276
ESTUDO DAS CONDICIONANTES AMBIENTAIS DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	
<p>Maria Lúcia Henriques Gomes Gilmar Wanzeller Siqueira Teresa Cristina Cardoso Alvares Maria Ivete Rissino Prestes Milena de Lima Wanzeller Maria Alice do Socorro Lima Siqueira</p>	

Diego Figueiredo Teixeira

Jorge Emílio Henriques Gomes

DOI 10.22533/at.ed.55019111127

CAPÍTULO 28 290

REUTILIZAÇÃO DE AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO NA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL

Sueli Tavares de Melo Souza

Natalia Cristina Martini

Tatiana Vettori Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.55019111128

CAPÍTULO 29 300

DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM ÁGUAS NATURAIS DOS RIOS SERGIPE E COTINGUIBA POR ICP OES

Jéssica Kalliny Pereira dos Santos

Kayc Araujo Trindade

Nívia Raquel Oliveira Alencar

Erwin Henrique Menezes Schneider

Iasmine Louise de Almeida Dantas

Geisa Grazielle Coqueiro Rocha Pimentel

Hannah Uruga Oliveira

Silvânio Silvério Lopes da Costa

Adnivia Santos Costa Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.55019111129

CAPÍTULO 30 315

DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – UM ESTUDO DE CASO EM CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS NO MUNICÍPIO DE TOLEDO/PR

Hildner de Lima

Adriana da Silva Tronco Johann

Daliana Hisako Uemura Lima

Décio Lopes Cardoso

Dirceu Baumgartner

DOI 10.22533/at.ed.55019111130

CAPÍTULO 31 329

ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PRODUZIDOS POR LABORATÓRIOS DE PESQUISA E ENSINO DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ICB) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)

Teresa Cristina Cardoso Alvares

Gilmar Wanzeller Siqueira

Maria da Conceição Gonçalves Ferreira

Alzira Maria Ribeiro dos Reis

Maria Ivete Rissino Prestes

Murilo Augusto Alvares Batista

Milena de Lima Wanzeller

Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

André Monteiro Pinto

DOI 10.22533/at.ed.55019111131

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 343

ÍNDICE REMISSIVO 344

POTENCIAL DA BIODIVERSIDADE MICROBIANA DE *Copaifera langsdorffii* DESF

Ricardo Abraham Leite Oliva

Universidade do Estado do Pará - Centro de Ciências Naturais e Tecnologia (UEPa - CCNT).

Belém – Pará, 66095-015

Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG),
Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e

Mudas. Belém - Pará, 66040-170

abrahimleite@gmail.com

Monyck Jeane dos Santos Lopes

Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG),
Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e

Mudas. Belém - Pará, 66040-170

monycklopes@museu-goeldi.br

Aline Chaves Alves

Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém
– Pará, 66077-830

Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG),
Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e

Mudas. Belém - Pará, 66040-170

João Paulo Morais da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém
– Pará, 66077-830

Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG),
Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e

Mudas. Belém - Pará, 66040-170

Ely Simone Cajueiro Gurgel

Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG),
Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e

Mudas.

Belém - Pará, 66040-170

RESUMO: *Copaifera langsdorffii* Desf. pertence à família Leguminosae e tem grande importância ecológica, econômica e terapêutica. A fim de desenvolver biotecnologias para otimizar a produção dessa espécie é importante conhecer a biodiversidade do microbioma do solo. Essa pesquisa tem por objetivo avaliar a biodiversidade da rizosfera de *Copaifera langsdorffii* Desf visando montar uma coleção de microrganismos potenciais para otimizar o manejo da espécie. A rizosfera de Copaíba foi coletada na floresta nativa da Capoeira do Black (EMBRAPA-Amazônia Oriental). O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e Mudas (LBPM) e no Laboratório de Biologia Molecular (LBM) no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Para seleção de bactérias foi utilizado o método de diluição seriada e de alta temperatura (80°C). Foram realizados teste de fluorescência, características morfológicas das colônias e pH. A Unidade Formadora de Colônias (UFC) da diluição seriada foi de 4×10^3 UFC/mL e das submetidas a 80°C foi de $1,2 \times 10^3$ UFC/mL. Não foram encontradas bactérias fluorescentes. As rizobactérias provenientes da rizosfera de *Copaifera langsdorffii* Desf demonstraram maior diversidade na forma. A elevada temperatura reduziu a formação de colônias, selecionando bactérias resistentes com potencial biotecnológico para testes futuros

como biopromotores, otimizando a manutenção dessa espécie de uma forma mais sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Copaiba, BPCPs, biotecnologia

BIODIVERSITY MICROBIAN AND POTENTIAL USE ON *Copaifera langsdorffii* DESF

ABSTRACT: *Copaifera langsdorffii* Def. is a tree in the Leguminosae Family. This species has great ecological, economic and pharmacological importance. In order to develop biotechnologies to optimize production the this Amazonian forest species it is important to know the soil microbial biodiversity. This research aims to evaluate the biodiversity of *C. langsdorffii* rhizosphere in order to assemble a collection of potential microorganisms to optimize the management of this species. *C. langsdorffii* rhizosphere was collected in the secondary forest of Capoeira do Black (Embrapa Eastern Amazon). The experiment was conducted at the [Seedling and Seedling Biotechnology Laboratory (LBPM) and at the Molecular Biology Laboratory (LBM)] Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e Mudas (LBPM) and at Laboratório de Biologia Molecular (LBM), from Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). For bacterial selection, the serial and high temperature dilution method (80°C) was used. The Colony Forming Unit (CFU) of the serial dilution was 4×10^3 CFU / mL and those submitted to 80°C was 1.2×10^3 CFU / mL. No fluorescent bacteria were found. Rhizobacteria from the *Copaifera langsdorffii* Def rhizosphere showed greater diversity in shape. The high temperature reduced the formation of colonies, selecting resistant bacteria with biotechnological potential for future tests as biopromoters, optimizing the maintenance of this species in a more sustainable way.

KEYWORDS: Copaiba, PGPRs, biotecnology

1 | INTRODUÇÃO

A espécie arbórea copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), pertencente à família Leguminosae, é uma planta decídua a semidecídua, heliófita, seletiva xerófita, (ROSSI, 2008). As espécies deste gênero são em geral árvores com altura de 15 a 40 metros, casca aromática, folhagem densa, folhas pequenas, frutos secos, do tipo vagem monospermica e deiscente. As sementes são de cor marrom, de formato elipsóide, envolta parcialmente por um arilo alaranjado e ricas em lipídeos (RIGAMONTE et al., 2004).



Figura 1. Árvore de Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf) de floresta nativa em Belém, Pará, Brazil. Foto: Monyck Lopes

Essa espécie é de grande importância ecológica, por ser heliófita, pode ser utilizada em áreas com vários estágios de sucessão, desde totalmente degradadas até aquelas com dossel em fechamento. Também é de importância econômica, pois sua madeira é usada na produção de móveis, carvão e pela indústrias de construção civil e naval (PIEIRI et al., 2009). Além disso, na região amazônica é popularmente conhecida pelas suas propriedades farmacológicas, pois seu óleo tem ação anti-inflamatória e propriedades curativas (DEBONE et al., 2019).

A floresta amazônica apresenta grande biodiversidade, com um importante banco de dados genéticos, químicos e ecológicos, além de uma inquestionável fonte de matérias-primas para as indústrias e laboratórios de ponta (aço, alumínio, farmacêuticas, defensivos agrícolas, etc.). Existe uma intensiva exploração de forma tradicional pré-estabelecida historicamente por povos na região, provocando um desgaste exaustivo ao meio ambiente, muitos representados por provedores com um alto nível econômico e comercial (SATO; PEDROZO, 2012).

Por isso aumenta a necessidade de desenvolver biotecnologias para otimizar a produção dessa espécie, uma base para isso é o conhecimento da biodiversidade do microbioma do solo. Isso porque, o solo é composto de inúmeros microrganismos que são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, limpeza das águas, controles de pragas, ciclagem de nutrientes, promoção do crescimento de plantas, biorremediação de ambientes poluídos e o controle biológico de pragas e doenças (GOTTI, 2018).

Apesar de sua importância, a diversidade microbiana do solo ainda é pouco conhecida, sendo necessário estudos para explorar seu potencial biotecnológico. Ademais, a aplicação desses microrganismos poderia incrementar a taxa de germinação, enraizamento da planta e a taxa de sobrevivência, promovendo mudas de qualidade mais aptas a sobreviver ao campo.

Os microrganismos benéficos podem atuar como biofertilizantes, estimular a produção de fitormônios e aumentar a resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos. Bactérias em habitats naturais colonizam o interior e exterior de órgãos de plantas e podem ser benéficas, neutras ou prejudiciais ao seu crescimento. As Bactérias Promotoras de Crescimento em Plantas (BPCPs) estimulam diretamente a fixação de nitrogênio, e podem ser capazes de solubilizar nutrientes, produzir hormônios de crescimento por meio da presença de 1-amino-ciclopropano-1-carboxilato (ACC) deaminase, ácido indol acético (AIA), e indiretamente por antagonismo a fungos patogênicos, produção de sideróforos, quitinase, β -1,3-glucanase, antibióticos, pigmentos fluorescentes, e cianetos (GOUDA et al. 2018). A grande biodiversidade na microbiota amazônica indica potencial para prospecção de promotores do crescimento de espécies florestais.

O estudo supõe que existem microrganismos na Amazônia capazes de beneficiar o uso Copaíba, melhorar a produção de seus óleos fitoterápicos, promover seu crescimento, otimizando a produção de mudas com maior qualidade e aptidão ao plantio definitivo no campo. Por tanto, essa pesquisa tem por objetivo avaliar a biodiversidade da microbiota da rizosfera de *Copaifera langsdorffii* Desf *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby visando montar uma coleção de microrganismos potenciais para otimizar o manejo da espécie.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo e coleta

A rizosfera de Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) foi coletada na floresta nativa da Capoeira do Black (EMBRAPA-Amazônia Oriental) (S 01°26'22.4" W 048°26'34.5") de árvore com o diâmetro à altura do peito (DAP) de 53,5cm; altura comercial de 8,5 m e altura total de 24m (Figura 1). As amostras coletadas foram armazenadas em sacos plásticos e acomodados em isopor, em baixa temperatura e transportada para o Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e Mudas (LBPM) do Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG) (S 1°27'3.98" W 48°26'44.74"), Belém-PA, Brasil.

Seleção de microrganismos

A seleção de microrganismos e a caracterização morfológica das colônias ocorreu no Laboratório de Biologia Molecular (LBM) do MPEG. Para seleção de bactérias foi utilizado o método de diluição seriada com alterações, foram pesados

1g do conjunto rizosfera e transferidos para becker com 9 mL de NaCl (0,85%), permanecendo por 30 minutos no agitador Rocker CR300 (120 rpm, 28 °C). Do extrato obtido, foi realizada a diluição seriada até 10^{-2} , e feito teste de resistência a temperatura, permanecendo em constante agitação por 20 min a 80 °C em um Thermo shaker (TS-100, Biosan) (ROMEIRO, 2007).

Logo após foi retirado uma alíquota de 100µl de ambos tratamentos, e plaqueados na superfície de meio de cultura 523 proposto por Kado e Heskett (1970) e meio de cultura NYDA (dextrose, extrato de carne, extrato de levedura, ágar) nutriente em placas de Petri, sendo incubadas em estufa a 28 °C, durante 48 horas com ausência de iluminação (ROMEIRO, 2007).

Após o período de incubação, as colônias foram contadas e as placas com crescimento entre 25 e 250 colônias foram escolhidas para o cálculo das Unidades Formadoras de Colônias (UFC). Foi verificado o tempo de crescimento das colônias e as características morfológicas: cor, forma, elevação, superfície, bordo e consistência. Também foi observado a fluorescência, em câmara UV sob luz ultravioleta de 365 nm (Loccus, L-PIX). A coleção foi armazenada em microtubos com água pura em temperatura ambiente (ROMEIRO, 2007).

Para calcular a diversidade morfológica entre as características das colônias foi utilizado o índice de Shannon-Weaver (H') que leva em consideração a riqueza e a abundância para gerar um valor de diversidade, a fórmula $H' = \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$. Onde, p_i foi considerado a proporção dos indivíduos na amostra total e $\ln p_i$ é o logaritmo natural da proporção dos indivíduos (MANGUSSEN; BOYLE, 1995).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A unidade formadora de colônias foi de 4×10^3 UFC/mL quando a seleção foi pela diluição seriada. Quando as amostras foram colocadas em alta temperatura, a unidade formadora de colônias foi de $1,2 \times 10^3$ UFC/mL. A temperatura reduziu o número de bactérias em 70% (Figura 2, 3).

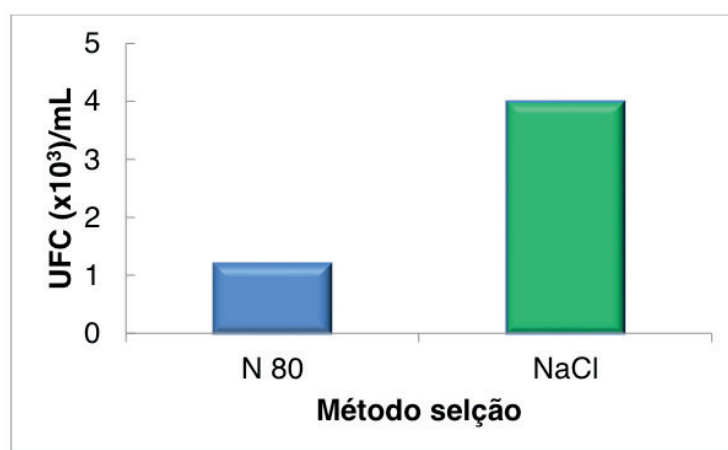


Figura 2. Unidade formadora de colônias isoladas da rizosfera de copaíba em dois métodos de seleção.

As populações microbianas podem ser afetadas por alterações de pH, umidade, aeração, temperatura e disponibilidade de nutrientes orgânicos e inorgânicos. A redução da biodiversidade microbiana do solo prejudica a conservação do ambiente, uma vez que os microrganismos participam de vários processos bioquímicos de manutenção como a biorremediação e biorecuperação (BERNARDES E SANTOS, 2006).

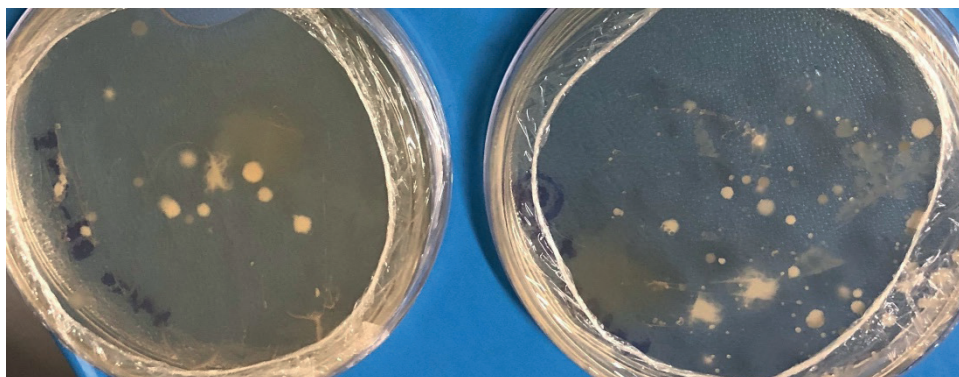


Figura 3. Colônias de rizobactérias de Copaíba, isoladas na diluição a 80 C e no NaCl (da esquerda para direita).

Algumas bactérias utilizadas para o biocontrole de pragas e promotores de crescimento, podem ser selecionadas em altas temperaturas, como as do gênero *Bacillus*. Essas bactérias benéficas são mais resistentes e com potencial de uso para a manutenção de uma agricultura sustentável (WANG; WANG; YANG, 2017). Em copaíba a temperatura reduziu o crescimento de colônias, mas notou-se que houve $1,2 \times 10^3$ UFC/mL (Figura 2 e 3).

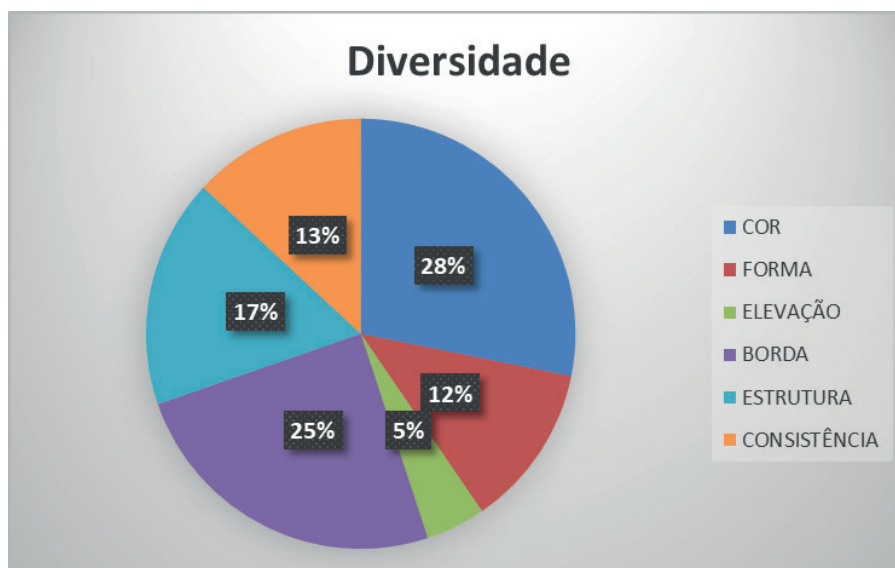


Figura 4. Diversidade morfológica das colônias rizosféricas de copaíba.

A maior diversidade de microrganismos encontrados na rizosfera de copaíba foi em relação a cor (Figura 4), sendo 70% de cor creme. Quanto à forma, a mais característica foi circular (Figura 5). As bactérias no geral demonstraram superfície

lisa e colônias achatadas, com borda inteira e consistência cremosa (Figura 5). Na rizosfera, a intensa atividade microbiana, se dá em razão da presença de exsudatos e secreções radiculares que são fontes de carbono aos microrganismos (GOTTI et al., 2018)

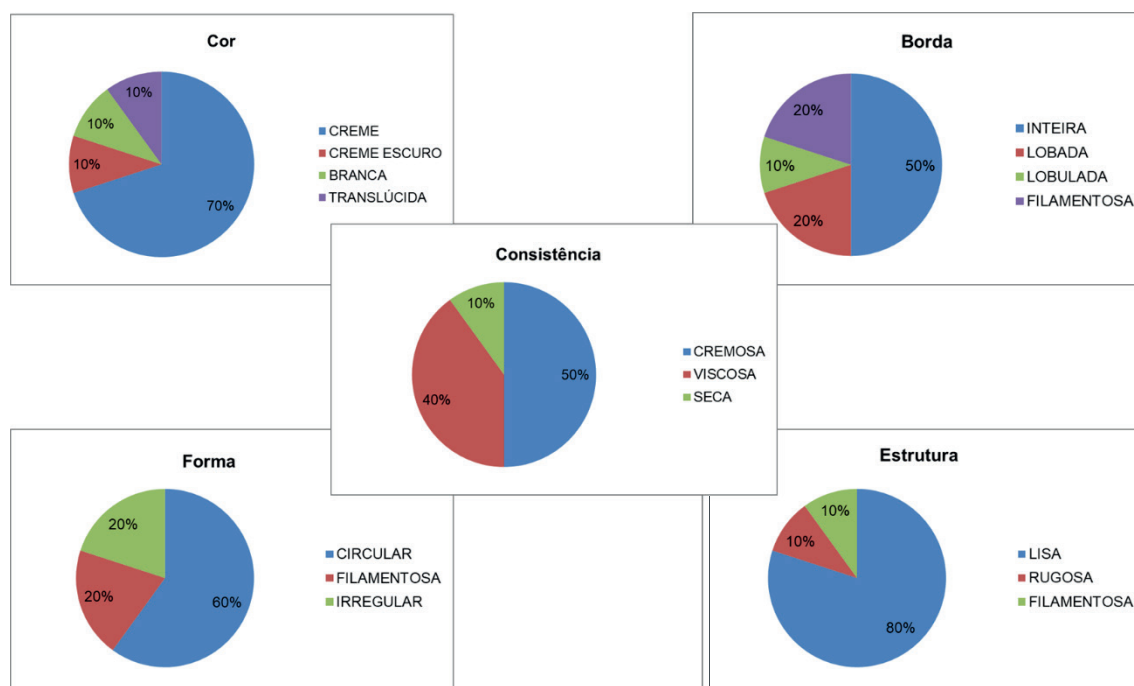


Figura 5. Características morfológicas das colônias de rizobactérias de copaíba.

Em termos de biodiversidade os solos apresentam uma grande diversidade de inúmeras populações de microrganismos. Segundo Mattos (2015), esses contribuem para as relações bióticas do ambiente, onde as populações mais presentes nos solos são os vírus, bactérias, fungos, algas e macrofauna, sendo os fungos e bactérias os maiores responsáveis pelas transformações bioquímicas.

A perda da diversidade microbiana dos solos é prejudicial à conservação do ambiente, pois os microrganismos, além da capacidade de mineralizar compostos organoclorados, se constituem num recurso genético que podem ser usados para biorremediação de solos contaminados por agrotóxicos (MATTOS, 2015). Com a diversidade dessa microbiota se torna possível a sua utilização em espécies florestais como promotoras de crescimento para melhorar seu desempenho em campo.

A diversidade microbiana está diretamente correlacionada com a qualidade do solo. O declínio da atividade microbiana tem grande impacto na fertilidade natural do solo, pois essa depende da dinâmica da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes. Além disso a diversidade microbiana nos solos é necessária para manter o funcionamento do ecossistema, dos processos ecológicos, agregação do solo e controle de patógenos dentro do ecossistema (ZILLI et al, 2003). Sendo assim, a diversidade microbiana da região rizosférica de Copaíba tem potencial para futuros testes para possível uso biotecnológicos dessas colônias.

4 | CONCLUSÕES

As rizobactérias provenientes da rizosfera de *Copaifera langsdorffii* Desf demonstraram maior diversidade na forma. A elevada temperatura reduziu a formação de colônias, selecionando bactérias resistentes com potencial biotecnológico para testes futuros como biopromotores, otimizando a manutenção dessa espécie de uma forma mais sustentável.

REFERÊNCIA

- BERNARDES, C. M.; SANTOS, M. A. População microbiana como indicadora de interferência de diferentes manejos de solos de cerrado com cultivo de soja. **Biosci. J.**, v. 22, n. 2, p. 7-16, 2006.
- DEBONE, H. S. et al. Chitosan/Copaiba oleoresin films for wound dressing application. **International Journal of Pharmaceutics**, 555, 146–152. 2019. doi:10.1016/j.ijpharm.2018.11.054
- FERREIRA E. P. DE B., STONE, L. F. e MARTIN-DIDONET C. C.G. População e atividade microbiana do solo em sistema agroecológico de produção. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 22-31, 2017.
- GOTTI, I. A. **Microbiologia agrícola**. Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018. 208 p.
- GOUDA, S et al. Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture. **Microbiological research**, v. 206, p. 131-140, 2018.
- KADO, C.I.; HESKETT, M.G. Selective media for isolation of Agrobacterium, Corynebacterium, Erwinia, Pseudomonas and Xanthomonas. **Phytopathology**, St. Paul, v. 60, n. 6, p. 969-976, 1970.
- LAMBAIS et al. **Diversidade Microbiana nos Solos**. Tópicos Ciência do solo, 4:43-84, 2005.
- MANGUSSEN, S.; BOYLE, T.J.B. Estimating sample size for inference about the Shannon-Weaver and the Simpson indices of species diversity. **Forest Ecology and Management**, 78: 71 – 84. 1995.
- MARTINAZZO, A.F. **Potencial de Fixação em N₂ em (*Vigna unguiculata* L. Walp) em diferentes condições ambientais**. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1989, 154p. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal Rural Rio de Janeiro.
- MATTOS, Maria Laura Turino. **Microbiologia do Solo**. São Carlos: Editora Cubo, 2015. p. 250-272.
- PIERI, F. A.; MUSSI, M. C.; MOREIRA, M. A. S. Óleo de copaíba (*Copaifera* sp.): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v.11, n. 4, p. 465-472, 2009.
- ROMEIRO, R. S. **Controle biológico de doenças de plantas: procedimentos**. Viçosa, MG: UFV. 172p. 2007.
- ROSSI, Ticiane. **Identificação de Espécies Florestais: *Copaifera langsdorffii* (Copaíba)**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), 2008. Disponível em: < <https://www.ipef.br/identificacao/copaifera.langsdorffii.asp> > Acesso em: 01 set. 2019.
- RIGAMONTE-AZEVEDO; O. C. et al. **Copaíba: ecologia e produção de óleo-resina**. Rio Branco : Embrapa Acre, 2004.
- SATO, Suzenir Aguiar da Silva; PEDROZO, Eugênio Ávila. Os Recursos Naturais Amazônicos: de

uma competitividade sustentável para uma sustentabilidade competitiva. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.4, n.3, set./dez. 2012

WANG, H.; WANG, Y.; YANG, R. Recent progress in *Bacillus subtilis* spore-surface display: concept, progress, and future. **Appl Microbiol Biotechnol**, v.101(3), p. 933- 949, 2017.

ZILLI, J. É et al. Diversidade microbiana como indicador de qualidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 20, n. 3, p. 391-411, 2003.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amazônia 25, 26, 31, 100, 103, 104, 108, 111, 112, 175, 177, 183, 196, 198, 202, 203, 204, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 227, 230, 235, 276, 329

Anastrepha 196, 197, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 251, 257

Apicultura 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Arborização urbana 87, 96, 97, 98

Atributos de ecossistemas 74, 84

C

Cerâmica ativa 13, 14, 16, 18, 19, 20, 23

Ceratitis 197, 203, 204, 207, 208, 209, 210, 211, 214, 217, 251

Conscientização 28, 33, 72, 102, 137, 142, 163, 166, 173, 334, 339

Conservação 28, 31, 38, 42, 47, 62, 65, 73, 75, 85, 86, 88, 89, 97, 99, 113, 123, 142, 164, 165, 172, 173, 174, 176, 185, 232, 233, 278

Controle de poluição do ar 14

Criatividade 33, 166

Currículo pós-crítico 121

D

Degradação de bacias hidrográficas 2

Discurso 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130

E

Ecologia da restauração 69, 73, 74, 75, 86

Ecologia urbana 87

Edifícios sustentáveis 14

Educação ambiental 47, 111, 134, 138, 140, 145, 146, 147, 148, 164, 165, 166, 167, 171, 172, 173, 174, 329, 330, 341

Educação de solos 163

Educação do campo 149, 161, 162

Espaços verdes 87, 88, 91, 92

F

Filtros ambientais 74, 81, 82

Fotocatálise 14, 15, 16, 20, 22

Fruto hospedeiro 207, 251

G

Geotecnologias 87

Gestão ambiental 38, 40, 41, 46, 148, 330, 339, 342

I

Impactos ambientais 38, 46, 135, 165, 237, 292, 316, 326, 332, 336

Indicadores ecológicos 62, 71

Infestação 196, 198, 199, 206, 207, 210, 211, 214, 217

M

Manejo do solo 185, 186

Matéria orgânica 68, 70, 81, 82, 168, 171, 177, 184, 185, 186, 189, 190, 193, 195, 233, 260, 262, 265, 267, 268, 306, 309

Monitoramento 55, 62, 63, 64, 71, 72, 83, 144, 204, 215, 301, 310, 313, 317, 318

Mosca-da-carambola 196, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 213, 215, 257

P

Paricá 175, 176, 177, 179, 182, 183

Planejamento da restauração 62

Preservação ambiental 100, 163, 176, 177, 182

Pronera 149, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 161, 162

Protótipo 33, 34, 35, 244

Psidium guajava 196, 197, 202, 210, 211, 212, 216, 217

R

Recarga artificial de água subterrânea 1, 2, 7, 11

Reflorestamento 1, 8, 9, 11, 12, 30, 32, 75, 100, 176, 177

Rizobactérias 175, 176, 177, 179, 180, 182, 227, 232, 233, 234

S

Sucessão ecológica 67, 74, 75, 76, 79

Sustentabilidade ambiental 1, 2, 3, 9

T

Trote ecológico 103

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-755-0



9 788572 477550