



O Meio Ambiente Sustentável 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Analya Roberta Fernandes Oliveira
Samia dos Santos Matos
(Organizadoras)

Atena
Editora
Ano 2020



O Meio Ambiente Sustentável 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Analya Roberta Fernandes Oliveira
Samia dos Santos Matos
(Organizadoras)

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

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

Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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 – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

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^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

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a 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
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^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. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M514	<p>O meio ambiente sustentável 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Analya Roberta Fernandes Oliveira, Samia dos Santos Matos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-099-5 DOI 10.22533/at.ed.995201206</p> <p>1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, Analya Roberta Fernandes. III. Matos, Samia dos Santos.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.7</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “O Meio Ambiente Sustentável 2” possui 21 capítulos com temáticas importantes, que evidenciam a sustentabilidade como a condição de processo viável no presente e no futuro. Visando uma harmonia entre as necessidades de desenvolvimento e a preservação ambiental, sempre focando em não comprometer os recursos naturais das futuras gerações.

A sustentabilidade está atrelada à crescente demanda do avanço mundial, pelo surgimento da necessidade de ampliar estudos que apresentem alternativas de uso dos recursos presentes no ambiente de maneira responsável, sem comprometer os bens e os sistemas envolvidos. Buscando minimizar os impactos, desenvolver a responsabilidade ambiental e fortalecer o crescimento sustentável. Pensar em desenvolvimento aliado à sustentabilidade, envolve aspectos econômicos, sociais e culturais.

Dessa forma, as pesquisas científicas presentes na presente obra, explanam o emprego de sistemas sustentáveis através de levantamentos de consumo, leis, construção civil, economia, gerenciamento e educação ambiental, entre outros diversos fatores em progresso. Os autores esperam contribuir com conteúdos pertinentes para proporcionar auxílio técnico, científico e construtivo ao leitor, como também demonstrar que a sustentabilidade é uma ferramenta importante, tornando-se uma aliada do crescimento. Desejamos uma boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Analya Roberta Fernandes Oliveira

Samia dos Santos Matos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A RELEVÂNCIA DO CONSUMO SUSTENTÁVEL E DAS LEIS AMBIENTAIS PARA O EQUILÍBRIO DO PLANETA	
Camila Nobrega Oliveira Marinho Wagna Matos da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9952012061	
CAPÍTULO 2	13
A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL E NO PROCESSO DE LIMPEZA DE SUPERFÍCIES	
Marcelo Jose de Mura Jannini Aparecido Fujimoto Giovanna Siste de Almeida Aoki Nayara Messias Lima Antonio Severino Bento Junior Michelle Fernandes Araujo	
DOI 10.22533/at.ed.9952012062	
CAPÍTULO 3	25
LEVELIZED COST ANALYSIS: A TOOL FOR STUDYING ECONOMICAL VIABILITY OF NUCLEAR POWER PLANTS	
Alexandre F. Ramos Sophia Moura de Campos Vergueiro	
DOI 10.22533/at.ed.9952012063	
CAPÍTULO 4	33
RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL CORPORATIVA: A ORGANIZAÇÃO EMPRESARIAL INTERNA À LUZ DA GESTÃO AMBIENTAL	
Camila Santiago Martins Bernardini Luciana de Souza Toniolli Carlos de Araújo Farrapeira Neto Raquel Jucá de Moraes Sales Fernando José Araújo da Silva Leonardo Schramm Feitosa Juliana Alencar Firmo de Araújo Débora Carla Barboza de Sousa Anderson Ruan Gomes de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.9952012064	
CAPÍTULO 5	47
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO BIOGÁS PRODUZIDO A PARTIR DE DEJETOS BOVINOS, NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA	
Mauro Dias Souza Wellington Queiroz Ramos José Antônio de Castro Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9952012065	
CAPÍTULO 6	57
CORRELAÇÕES E ANÁLISE DE TRILHA SOB MULTICOLINEARIDADE EM BIOMASSA FLORESTAL ARBÓREA	
Jonathan William Trautenmüller Juliane Borella	

Rafaelo Balbinot
Sérgio Costa Junior
Renata Reis de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.9952012066

CAPÍTULO 7 64

EROSÃO POR SALPICO COM CHUVA NATURAL E RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO EM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELHO DO OESTE DA BAHIA, BRASIL

Joaquim Pedro Soares Neto
Ênio da Cunha Dias Magalhães
Heliab Bomfim Nunes
Leandro de Matos Barbosa
Raimundo Guedes de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.9952012067

CAPÍTULO 8 75

EVALUACIÓN TÉRMICO-ENERGÉTICA DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA SUSTENTABLE CON MATERIALES RECICLADOS

Halimi Sulaiman
María Paz Sánchez Amonó
Rosana Gaggino
Lautaro Oga Martínez

DOI 10.22533/at.ed.9952012068

CAPÍTULO 9 91

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS INDICADORES DE RESPONSABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO EM ESTUDO DO ENVOLVIMENTO DAS INDÚSTRIAS DE COMPENSADO DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA

Carlos Roberto Alves

DOI 10.22533/at.ed.9952012069

CAPÍTULO 10 105

INFLUÊNCIA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NO MICROCLIMA URBANO: ESTUDO DE CASO EM CUIABÁ-MT

Fernanda Miguel Franco
Arthur Guilherme Schirmbeck Chaves
Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira

DOI 10.22533/at.ed.99520120610

CAPÍTULO 11 119

O PAPEL DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO NA FORMAÇÃO DE GESTORES AMBIENTAIS

Diego Felipe Borges Aragão
Isadora Maria de Sousa Camarço
Luiza Beatryz Pereira dos Santos Lima
Francisco Lucas de Sousa
Ermínia Medeiros Macedo

DOI 10.22533/at.ed.99520120611

CAPÍTULO 12 130

PARQUE ALDEIA CONDÁ: UM PARQUE DO COTIDIANO PARA UMA CIDADE QUE COMPLETA 100 ANOS

Marc Gomes de Carvalho
César Pagano Galli
Leila Pereira Regina dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.99520120612

CAPÍTULO 13 159

PROPUESTA DIDÁCTICO- EXPERIMENTAL EN INGENIERÍA: ENSEÑANZA DE LA FÍSICA -
TERMOMETRÍA- CALORIMETRÍA

Darío Rodolfo Echazarreta
Norma Yolanda Haudemand

DOI 10.22533/at.ed.99520120613

CAPÍTULO 14 172

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: CONTROLE ALTERNATIVO DE *Pachycoris torridus* SCOPOLI, 1772
(HEMIPTERA: SCUTELLERIDAE) COM *Azadirachta indica* A. JUSS. (MELIACEAE)

Wellyngton Lincon Panerari Ramos
Anelise Cardoso Ramos
Bruno Vinicius Daquila
Elton Luiz Scudeler
Daiani Rodrigues Moreira
Satiko Nanya
Helio Conte

DOI 10.22533/at.ed.99520120614

CAPÍTULO 15 183

SUSTENTABILIDADE, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO: UM ESTUDO EM COMUNIDADES DE
UMA RESERVA EXTRATIVISTA DA AMAZÔNIA

Marcelo Augusto Mendes Barbosa
Aline Ramalho Dias de Souza
Jacira Lima da Graça
Joyce Anne de Oliveira Freire

DOI 10.22533/at.ed.99520120615

CAPÍTULO 16 196

TRILHAS INTERPRETATIVAS: RECURSO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE EDUCAÇÃO
AMBIENTAL EM BARREIRAS/BA

Maria Jamile de Queiroz Pereira
Muriely dos Santos de Oliveira
Rafael Guimarães Farias

DOI 10.22533/at.ed.99520120616

CAPÍTULO 17 209

DESIGNING THE TEMPORARINESS: ENVIRONMENTAL ISSUES

Rossella Franchino
Caterina Frettoloso
Nicola Pisacane

DOI 10.22533/at.ed.99520120617

CAPÍTULO 18 220

DISCLOSURE AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL

Francinildo Carneiro Benicio
Antônio Vinicius Oliveira Ferreira
Ana Luiza Carvalho Medeiros Ferreira
Lennilton Viana Leal
Anderson Lopes Nascimento
Augusta da Rocha Loures Ferraz
Rosilene Gadelha Moraes
Maria do Socorro Silva Lages.
Joyce Silva Soares de Lima

Marianne Corrêa dos Santos
Auristela do Nascimento Melo
Diógenes Eldo Carvalho de Barbosa Sobrinho

DOI 10.22533/at.ed.99520120618

CAPÍTULO 19 238

ASPECTOS INSTRUMENTAIS DA LIDERANÇA COLABORATIVA EM APOIO A GESTÃO DA INOVAÇÃO EM RECICLAGEM

Jacira Lima da Graça
Raul Afonso Pommer Barbosa
Flávio de São Pedro Filho
Aline Ramalho Dias de Souza
Carlos Alberto Mendes Moraes
Marcos Vinícius Moreira
Marcelo Augusto Mendes Barbosa
Joyce Anne de Oliveira Freire

DOI 10.22533/at.ed.99520120619

CAPÍTULO 20 251

VIABILIDADE ECONÔMICA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO AEROPORTO DE BELÉM-PA

Marco Valério de Albuquerque Vinagre
Ari Ricardo Sousa de Moraes
Leonardo Augusto Lobato Bello
Maria Lúcia Bahia Lopes
Alberto Carlos de Melo Lima

DOI 10.22533/at.ed.99520120620

CAPÍTULO 21 267

YOGA E CUIDADO DE SI: POR UMA CULTURA ECOLÓGICA, DE PAZ E NÃO-VIOLÊNCIA

Otávio Augusto Chaves Rubino dos Santos
Allene Carvalho Lage

DOI 10.22533/at.ed.99520120621

SOBRE AS ORGANIZADORAS 280

ÍNDICE REMISSIVO 281

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: CONTROLE ALTERNATIVO DE *Pachycoris torridus* SCOPOLI, 1772 (HEMIPTERA: SCUTELLERIDAE) COM *Azadirachta indica* A. JUSS. (MELIACEAE)

Data de aceite: 01/06/2020

Wellyngton Lincon Panerari Ramos

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, Laboratório de Controle Biológico, Morfologia e Citogenética de Insetos, Maringá, Paraná, Brasil.

Anelise Cardoso Ramos

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, Laboratório de Controle Biológico, Morfologia e Citogenética de Insetos, Maringá, Paraná, Brasil.

Bruno Vinicius Daquila

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, Laboratório de Controle Biológico, Morfologia e Citogenética de Insetos, Maringá, Paraná, Brasil.

Elton Luiz Scudeler

Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Departamento de Biologia Estrutural e Funcional, Botucatu, São Paulo, Brasil.

Daiani Rodrigues Moreira

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, Laboratório de Genética Animal, Maringá, Paraná, Brasil.

Satiko Nanya

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, Laboratório de Controle Biológico, Morfologia e Citogenética de Insetos, Maringá, Paraná, Brasil.

Helio Conte

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, Laboratório de Controle Biológico, Morfologia e Citogenética de Insetos, Maringá, Paraná, Brasil.

RESUMO: A manutenção da integridade ambiental norteia os avanços em busca de novas ferramentas que causem menos danos aos agroecossistemas, e ao mesmo tempo sejam eficazes no controle de insetos pragas que possam vir a comprometer a produção agrícola. Nesta linha destaca-se o uso de produtos alternativos como o óleo de nim (*Azadirachta indica*) no manejo alternativo do hemíptero *Pachycoris torridus*. Óleo de nim nas diluições de 0,5; 1; 2 e 5 % foram aplicadas topicamente na região dorsal em ninfas de *P. torridus* no terceiro estágio do desenvolvimento sendo avaliadas taxas de mortalidade e deformidades morfológicas durante 720 h após a exposição ao nim. Os percentuais de mortalidade obtidos nos tratamentos variaram entre 20 e 78,75%, e um conjunto de anormalidades morfológicas puderam ser diagnosticadas, deformidades que comprometeram principalmente pernas, asas e élitros. Estas deformidades ocasionaram a redução da longevidade nos adultos, elevando

os percentuais de mortalidade. Com base nos resultados, o óleo de nim apresentou-se como ferramenta eficiente no manejo de *P. torridus*.

PALAVRAS-CHAVE: Biopesticida, Inseto-praga, Morfologia, Nim, *Jatropha curcas*.

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: ALTERNATIVE CONTROL OF *Pachycoris torridus*
SCOPOLI, 1772 (HEMIPTERA: SCUTELLERIDAE) WITH *Azadirachta indica* A. JUSS
(MELIACEAE)

ABSTRACT: Maintenance of North American environmental integrity or advances in search of new tools that cause less damage to agroecosystems and that, at the same time, can affect the control of insects that may compromise agricultural production. In this line, select the use of alternative products such as neem oil (*Azadirachta indica*) in the alternative management of *Pachycoris torridus* hemipteran. Neem oil in dilutions 0.5; 1; 2 and 5% were applied topically in three stages of *P. torridus*, with mortality rates and morphological deformations in insects being evaluated for 720 h after exposure. The mortality percentages used in the procedures varied between 20 and 78.75%, and a set of morphological abnormalities can be diagnosed, deformities that mainly affect the legs, wings, and elytra. These deformations caused a reduction in longevity in adults, increasing the mortality rates. Based on the results, neem oil appears as an efficient tool in the management of *P. torridus*.

KEYWORDS: Biopesticide, Insect pest, Morphology, Neem, *Jatropha curcas*.

1 | INTRODUÇÃO

Muitos insetos ocasionam danos econômicos significativos nos diversos agroecossistemas mundiais (ALPHEY e BONSALL, 2017), com isso, a proteção das culturas agrícolas é uma medida essencial para a disponibilização de alimentos em quantidade e qualidade adequadas (BOLZONELLA et al., 2019; CAMPOS et al., 2016). Como medidas preventivas, diversos países importam ou desenvolvem metodologias para controle das pragas, que geralmente são baseadas em aplicações de agrotóxicos (FORGET, 1991).

A aplicação incorreta dos agrotóxicos, induz efeitos adversos (BOLZONELLA et al., 2019), entre eles, o acúmulo de resíduos tóxicos em alimentos, solo, ar e água, bem como, a seleção de insetos pragas resistentes (CAMPOS et al., 2018; DAQUILA e CONTE, 2019), além disso, geralmente são formulados por xenobióticos recalcitrantes, moléculas com capacidade mutagênica, nociva ao meio ambiente e organismos vivos (NASCIMENTO e MELNYK, 2016; DAQUILA et al., 2019; SAEED et al., 2019).

Diante das periculosidades ocasionadas pelos efeitos secundários dos agrotóxicos, surgiu crescente interesse global pelo desenvolvimento de metodologias sustentáveis (DONLEY et al., 2019). Na agricultura, trata-se da combinação de estratégias da biotecnologia moderna, estabelecendo interações com estratégias tradicionais de inovação

tecnológica, resultando em ferramentas que possibilitem a produção de alimentos de forma segura (CONTE, 2013).

Entre as ferramentas biotecnológicas, destacamos o controle alternativo (CAMPOS et al., 2016), metodologia que emprega extratos vegetais como controladores de insetos pragas, que têm sido indicadas como alternativas eficientes e promissoras, ao uso de pesticidas químicos (DOUGOUD et al., 2019). *Azadirachta indica* (nim) é uma planta de origem asiática, resistente às diversidades ambientais e com rápido crescimento (PAES et al., 2015). O óleo de nim, é obtido a partir da prensagem a frio de suas sementes, (SCHMUTTERER, 1990; MORDUE (Luntz) e BLACKWELL, 1993; ISMAN, 2006; BAILEY et al., 2010), possuindo como ativo predominante, a azadiractina, um triterpenoide da classe dos limonoides, que apresenta diferentes atividades contra os insetos, como repelência, efeito antialimentar, regulação do crescimento, ecdise incompleta com malformação de pupas e adultos, supressão da reprodução com redução da fecundidade e fertilidade e mortalidade; podendo atuar por contato ou ingestão (SCHMUTTERER, 1990; MORDUE (Luntz) et al., 1998; MORDUE (Luntz) e NISBET, 2000; ISMAN, 2006; MORGAN, 2009; CLOYD, 2012; USHARANI et al., 2019).

A utilização de biopesticidas a base de nim pode oferecer uma alternativa eficiente (CAMPOS et al., 2016) para controle de coleópteros (GABRIEL e BELTRAMELLI, 2004), lepidópteros (VIANA e PRATES, 2003; SSCHNEIDER et al., 2017) e hemípteros (GONÇALVES e BLAICHER, 2006; NÉRI et al., 2006). *Pachycoris torridus*, é um hemíptero que se alimenta dos frutos e sementes do pinhão manso (*Jatropha curcas*) (Euphorbiaceae), planta considerada promissora para produção de biodiesel (RODRIGUES et al., 2011). Suas sementes possuem entre 25 e 40% de óleo, sendo superior a maioria das oleaginosas utilizadas atualmente nas indústrias produtoras de biodiesel (RODRIGUES et al., 2011).

Considerando os danos ocasionados por *P. torridus* em culturas de *J. curcas*, e descritos por BROGLIO-MICHELETTI et al. (2010) e RODRIGUES et al. (2011). O objetivo deste estudo foi analisar o potencial biocontrolador do óleo de nim (*A. indica*) sobre *P. torridus* em terceiro estágio ninfal, avaliando os percentuais de mortalidade e possíveis alterações na morfologia externa. Os resultados obtidos com aplicações de óleo de nim em *P. torridus* podem colaborar para o desenvolvimento de metodologias sustentáveis, tornando-se uma ferramenta promissora no manejo integrado de artrópodes pragas.-

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Obtenção de ovos de *P. torridus*

Posturas de ovos de *P. torridus* foram coletados em lavouras comerciais de *J. curcas*, no município de Cruzeiro do Sul (22°57'47.1"S 52°09'45.1"W), região noroeste do Estado do Paraná, estando 450 metros acima do nível do mar. Após coleta, os ovos foram

mantidos em viveiros de polietileno até chegada em ambiente laboratorial.

2.2 Aquisição de *P. torridus* em terceiro estágio ninfal

O material coletado foi encaminhado e mantido no Laboratório de Controle Biológico, Morfologia e Citogenética de Insetos, do Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, da Universidade Estadual de Maringá - UEM (23°24'14.8"S 51°56'23.1"W).

Em ambiente laboratorial, transferimos os ovos para viveiros esterilizados com solução de hipoclorito de sódio 0,1% por 1 min, e posteriormente para viveiros de polipropileno com abertura retangular (5 x 12 cm) na tampa, e vedado com tecido voal. Com o escurecimento dos ovos, realizamos observações a cada 24 h para registro da idade ninfal. Após eclosão, foram ofertados folhas e frutos de *J. curcas* como fonte de alimento para as ninfas, e os viveiros mantidos em sala climatizada com temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 12:12 (L:E) e umidade relativa do ar em $70 \pm 10\%$.

2.3 Bioensaios com ninfas de *P. torridus* E *A. indica*

Nos bioensaios utilizamos a formulação comercial de óleo de nim emulsionável Natuneem® (Natural Rural Ind. e Com. de Produtos Orgânicos e Biológicos Ltda, Araraquara-SP, Brazil) (produto orgânico certificado por BCS OKO - Garantie, Doc. Natur - 9009/09.05/7331-BR), óleo de nim puro, extraído de sementes de nim prensadas a frio, contendo 1500 ppm de azadiractina A. O produto foi diluído em água destilada autoclavada, pH 7,0 e temperatura de 25 °C, nas concentrações: 0,5 (5 mL/L); 1 (10 mL/L); 2 (20 mL/L) e 5% (50 mL/L) (v/v) conforme indicações do fabricante e indicações de uso em culturas agrícolas para controle de insetos pragas no Brasil. Para o grupo controle, utilizamos água destilada autoclavada, pH 7,0 e temperatura de 25 °C.

Ninfas em terceiro estágio foram divididas aleatoriamente em cinco grupos experimentais (n = 20 por grupo), sendo cada grupo experimental realizado em quadruplicata. Aplicamos alíquotas de 10 µL das respectivas soluções do óleo de nim sobre a região dorsal dos insetos. Após aplicação, os insetos foram reinsertos nos viveiros, e mantidos em sala climatizada com temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 12:12 (L:E) e umidade relativa do ar em $70 \pm 10\%$. Dados de mortalidade foram coletados a cada 24 h, pelo período total de 720 h (30 dias), observando em conjunto possíveis alterações na morfologia externa dos insetos.

3 | ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados coletados foram verificados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias pelos testes de Shapiro-Wilk e de Bartlett, e a comparação entre os tratamentos pelo teste Tukey, ambos realizados no software R® 3.2.2 (R CORE TEAM, 2013). Para análises de regressão *Probit* para determinar a CL_{50} e CL_{90} , e a correlação de Spearman

foi utilizado o programa IBM SPSS 20.0 (IBM, 2017), empregando GraphPad Prism 6 para elaboração do gráfico de mortalidade.

4 | RESULTADOS

Este estudo teve como objetivos analisar o potencial biocontrolador do óleo de nim (*A. indica*) em ninfas de *P. torridus*, avaliando os percentuais de mortalidade, e alterações na morfologia externa dos insetos após exposição tópica ao óleo de nim.

As análises estatísticas apresentaram normalidade dos erros, obtidas por meio do teste de Shapiro-Wilk ($W = 0,95728$, $p = 0,491$). Já o teste de Bartlett confirmou a homogeneidade das variâncias (Bartlett's K -squared = 5,4242, $p = 0.2465$). A correlação de Spearman identificada entre as concentrações e a mortalidade de *P. torridus* foi classificada como relação linear perfeita ($R = 1.000$).

Os percentuais de mortalidade obtidos com os tratamentos apresentaram variações entre 20 e 78,75%, sendo que as concentrações 1, 2 e 5% demonstraram mortalidade superior a 50% (Fig. 1). A mortalidade entre os tratamentos demonstrou diferenças estatísticas pelo teste de Tukey ($p = 0,05$): 1% (Tukey $p = 0,006$), 2% (Tukey $p = 0,001$), 5% (Tukey $p = 0,000$), porém a concentração de 0,5% não apresentou diferenças significativas (Tukey $p = 0,900$) quando comparada com o controle. Os tratamentos que diferiram entre si foram: 0,5 e 1% (Tukey $p = 0,036$), 0,5 e 2% (Tukey $p = 0,006$), 0,5 e 5% (Tukey $p = 0,0002$). Já as concentrações que não diferiram significativamente foram: 1 e 2% (Tukey $p = 0,900$), 1 e 5% (Tukey $p = 0,113$), 2 e 5% (Tukey $p = 0,432$) (Fig. 1). Em relação à concentração letal média da população, após análise Probit, identificou-se um valor de CL_{50} e de CL_{90} , as concentrações de 2,05 e 5,66% respectivamente (Fig. 1).

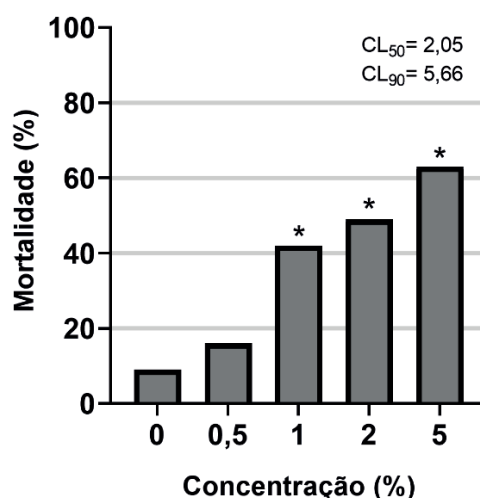


Figura 1. Percentuais de mortalidade de *P. torridus* induzidos por tratamentos com diferentes concentrações de óleo nim (*A. indica*) ao final de 720 h. Os * indicam diferenças significativas em relação ao grupo controle (Teste Tukey $p < 0,05$). Concentrações Letais (CL)₅₀ e CL ₉₀ calculadas pela regressão de Probit.

Alterações na morfologia externa dos adultos foram observadas com o aumento das concentrações de nim aplicadas, com isso os estágios ninfais apresentaram duração até quatro vezes mais longa, comparando com os insetos do grupo controle.

Adultos do grupo controle de *P. torridus* com 720 h apresentaram desenvolvimento completo da cabeça, olhos, antenas, pernas, élitros e região genital, não sendo observadas alterações em sua morfologia externa (Fig. 2a). Em insetos adultos resultantes do tratamento com óleo de nim na concentração 0,5% não foram observadas alterações morfológicas, apresentando características morfológicas semelhantes ao grupo controle.

Em adultos obtidos dos tratamentos com solução de óleo de nim nas concentrações 1, 2 e 5% demonstraram fragilidade em suas antenas e pernas. Além disso, os insetos do tratamento na concentração 1% demonstraram deformidades nas asas e élitros (Fig. 2b); tratamentos com solução 2% ocasionaram deformidades nas pernas, e o atrofiamento parcial das asas e élitros (Fig. 2c); em concentração 5% ocorreram deformações na cabeça, antenas, pernas e região genital, além de atrofiamento total de asas e élitros (Fig. 2d).

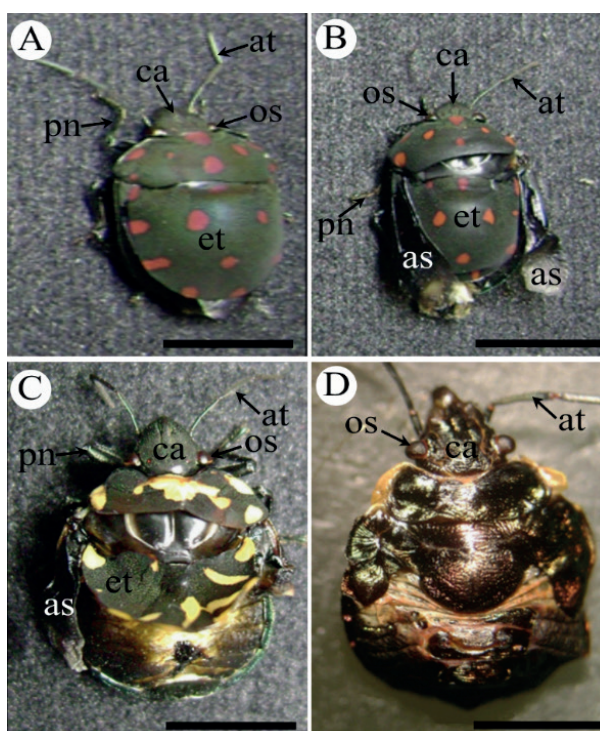


Figura 2. Adultos de *P. torridus* obtidos de tratamentos na fase ninfal com diferentes concentrações de óleo de nim (*A. indica*) ao final de 720 h. (A) Controle; (B) *P. torridus* com solução de nim 1%; (C) *P. torridus* com solução de nim 2%; (D) *P. torridus* com solução de nim 5%. (A) Insetos adultos com desenvolvimento normal da cabeça (ca), antena (at), olhos (os), pernas (pn) e élitros (et). (B) Adulto com cabeça (ca), antena (at), olhos (os), pernas (pn) normais, e assas (as) e élitros (et) com deformações. (C) Inseto com cabeça (ca), antena (at) e olhos (os) normais, e atrofiamento parcial das pernas (pn), assas (as) e élitros (et). (D) Adulto com desenvolvimento anormal da cabeça (ca) e antena (at), e atrofiamento total das pernas (pn), assas (as) e élitros (et).

5 | DISCUSSÃO

Os efeitos de mortalidade observados em nossos estudos são condizentes aos descritos por Viana e Prates (2003), que analisaram os efeitos bioinseticidas do extrato aquoso de nim em larvas da lepidóptera *Spodoptera frugiperda*. Em nossos estudos, a mortalidade ninfal variou entre 20 e 78,75%, resultados semelhantes aos observados por Verkerk et al. (1998) nos hemípteras *Myzus persicae* e *Brevicoryne brassicae*, onde os autores relatam mortalidade de 70% das ninfas, 96 h após aplicação do nim. No controle do hemíptera *Euschistus heros*, utilizando produto a base de nim, Silva et al. (2013) relatam eficiência de 24,76% 144 h após aplicação, mas não indicam quais concentrações utilizaram. Aplicando óleo de nim em culturas de erva-mate, Formetini et al. (2016) relatam mortalidade de 81,7% nas ninfas do hemíptera *Gyropsylla spegazziniana*, 240 h após tratamento com solução em concentração 10%. Carvalho et al. (2008) obtiveram controle de 100% da população de *B. brassicae* 72 h após aplicação do óleo de nim em concentração 2%. Em hemíptera *Collaria scenica*, Monteiro et al. (2012) alcançaram 97% do controle populacional utilizando concentração de 250 ppm. As diferenças entre os percentuais de controle, e tempos de ação, provavelmente estão relacionados a sensibilidade, hábito alimentar e fase do ciclo de vida, as diferentes espécies de insetos, e as concentrações do bioinseticida utilizadas nos estudos, mas todos evidenciando o efeito do nim.

Indicamos para *P. torridus* como concentrações letais ($CL_{50} = 2,05\%$) e ($CL_{90} = 5,66\%$). Para controle do hemíptera *Clavigralla scutellaris*, Mitchell et al. (2004) indicam como CL_{50} a concentração de 3,14%. Zanuncio et al. (2016) indicam para controle das ninfas de *Podisus nigrispinus* (hemíptera) as CL_{50} e CL_{90} 14,98 e 29,14 mg/mL, respectivamente. Senthil-Nathan et al. (2009) indicam como CL_{50} e CL_{90} para controle de *Nilaparvata lugens* (hemíptera) as concentrações 3,4 e 8,7 mL/L, respectivamente.

Nossos dados demonstram em *P. torridus* a correlação entre as mortalidades e as concentrações de nim utilizadas e, para Schmutterer (1990) e Mordue e Blackwell (1993), a morte dos insetos alvo depende da dose e do tempo de exposição ao princípio ativo do produto. Silva et al. (2003) relataram que a eficiência dos tratamentos à base de azadiractina deve-se a sua persistência nas plantas tratadas, apresentando ação sistêmica prolongada, protegendo-a por mais tempo, isso pode explicar a morte dos insetos após o tratamento. Quando aplicado diretamente na planta, produtos à base de nim ocasionam efeito repelente e antialimentar nos insetos alvos, além de ser biodegradável, não deixando resíduos nas plantas (USHRANI et al., 2019).

As deformações nos insetos adultos provavelmente estão relacionadas a interferência da Azadiractina com a Ecdisona, hormônio relacionado aos processos de ecdise em insetos hemi e holometábolos. Compostos a base de nim interferem na ecdise e conseqüentemente no desenvolvimento dos insetos (MORDUE (Luntz) et al., 1998; USHARANI et al., 2019), provavelmente por sua ação bioquímica, no hormônio

regulador do crescimento (SCHNEIDER et al., 2017). Devido sua semelhança estrutural com o hormônio ecdisona, a Azadiractina compete pelo sítio de ligação celular, com isso, o inseto sofre alterações em sua metamorfose, reprodução e fertilidade (EPAMIG, 2002), agindo desta forma na regulação do crescimento do inseto (USHARANI et al., 2019). As deformidades morfológicas ocasionadas nas ecdises de *P. torridus* durante a fase ninfal até atingir a fase adulta irão interferir na dispersão do inseto pela planta de Pinhão-mansão (*J. curcas*) e podem comprometer sua aptidão física, ocasionando danos nos frutos e sementes.

Biopesticidas a base de nim não só afetam os insetos em níveis hormonais, comprometendo suas ecdises e acarretando anormalidades morfológicas externas. Trabalhos vêm demonstrando a ação do nim ou da azadiractina, seu principal ingrediente ativo, na morfologia interna dos insetos, acarretando danos celulares interferindo na fisiologia de órgãos como mesêntero e tecido gorduroso (SCUDELER et al., 2013; 2014; 2016; 2019).

A eficiência do nim está relacionada a atividade sistêmica de seus ativos, sendo atuante em baixas concentrações, e com baixa toxicidade a mamíferos, além disso, a probabilidade do desenvolvimento de resistência em insetos alvo é reduzida (VENDRAMIM e CASTIGLIONI, 2000). Além disso é um produto de baixo custo e biodegradável (USHARANI et al., 2019), condizente com as primícias de produção sustentável e práticas culturais modernas. Com isso, concluímos que a utilização do óleo de nim foi eficiente no controle de *P. torridus*, devido as alterações morfológicas externas, que reduziram longevidade dos adultos, elevando os percentuais de mortalidade, podendo ser recomendado e utilizado como ferramenta alternativa no manejo integrado de *P. torridus*.

REFERÊNCIAS

- ALPHEY, N., BONSALL, M. B. (2017) Genetics-based methods for agricultural insect pest management. *Agricultural and Forest Entomology*, 20(2): 131-140. <https://doi.org/10.1111/afe.12241>
- BAILEY, A., CHANDLER, D., GRANT, W. P., GREAVES, J., PRINCE, G., TATCHELL, M. (2010) *Biopesticides: pest management and regulation*. CAB International, Cambridge. <http://dx.doi.org/10.1079/9781845935597.0000>
- BOLZONELLA, C., LUCCHETTA, M., TEO, G., BOATTO, V., ZANELLA, A. (2019) Is there a way to rate insecticides that is less detrimental to human and environmental health? *Global Ecology and Conservation*, 20: e00699. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00699>
- BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F., ENDRES, L., VALENTE, E. C. N., SOUZA, L. A., SANTOS, C. M., DIAS, N. S. (2010) Primeiro registro de *Pachycoris torridus* (Scopoli, 1772) (Hemiptera: Scutelleridae) em pinhão-mansão (Euphorbiaceae) em Alagoas, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(spe), 1654-1657. <https://doi.org/10.1590/s1413-70542010000700011>
- CAMPOS, E. V. R., OLIVEIRA, J. L., PASCOLI, M., LIMA, R., FRACETO, L. F. (2016) Neem oil and crop protection: from now to the future. *Frontiers in Plant Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01494>

- CAMPOS, E. V. R., PROENÇA, P. L. F., OLIVEIRA, J. L., BAKSHI, M., ABHOLASH, P. C., FRACETO, L. F. (2018). Use of botanical insecticides for sustainable agriculture: Future perspectives. *Ecological Indicators*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.038>
- CARVALHO, G. A., SANTOS, N. M., PEDROSO, E. C., TORRES, A. F. (2008) Eficiência do óleo de nim (*Azadirachta Indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) em *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Oleracealinnaeus* var. *Acephala*. *Arq Inst Biol*, 75(2): 181-186.
- CLOYD, R. A. (2012) Indirect effects of pesticides on natural enemies. In: SOUNDARARAJAN, R. P. (Ed.), *Pesticides-advances in chemical and botanical pesticides*. Intech, Rijeka, Croatia, 127-150.
- CONTE, H. (2013) Controle Biológico III. In: PAMPHILE, J. A., VIVENTINI, V. E. P. (Org.) *Biotecnologia*. Maringá: Eduem, 129-137.
- DAQUILA, B. V., CONTE, H (2019) Biotecnologia ambiental e desenvolvimento agrícola sustentável. In: AGUILLEIRA, J. G., ZUFFO, A. M. (eds.). *A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável*. Ponta Grossa: Atena editora, 92-105. <https://doi.org/10.22533/at.ed.36519140810>
- DAQUILA, B. V., SCUDELER, E. L., DOSSI, F. C. A., MOREIRA, D. R., PAMPHILE, J. A., CONTE, H. (2019) Action of *Bacillus thuringiensis* (Bacillales: Bacillaceae) in the midgut of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 184, 109642. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109642>
- DONLEY, N. (2019) The USA lags behind other agricultural nations in banning harmful pesticides. *Environmental Health*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12940-019-0488-0>
- DOUGOUD, J., TOEPFER, S., BATEMAN, M., JENNER, W. H. (2019) Efficacy of homemade botanical insecticides based on traditional knowledge. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(4):1-37. <https://doi:10.1007/s13593-019-0583-1>
- EPMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. (2002) Nim: alternativa no controle de pragas e doenças. *Boletim técnico*, 67: 25.
- FORGET, G. (1991) Pesticides and the third world. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 32(1), 11-31. <https://doi.org/10.1080/15287399109531462>
- FORMENTINI, M. A., ALVES, L. F. A., SCHAPOVALOFF, M. E. (2016) Insecticidal activity of neem oil against *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Psyllidae) nymphs on Paraguay tea seedlings. *Braz J Biol*. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.04915>
- GABRIEL, D., BELTRAMELLI, F. M. (2004) Avaliação da propriedade antialimentar do nim *Azadirachta indica* A. JUSS., para o bicudo do algodoeiro em condições de laboratório. V congresso brasileiro de algodão, Goiânia-GO, 24-29 de março de 2005.
- GONÇALVES, M. E.C., BLAICHER, E. (2006) Atividade sistêmica de azadiractina e extratos aquosos de sementes de nim sobre o pulgão-preto em feijão-de-corda. *Revista Ciência Agronômica*, 37(2): 177-181.
- IBM CORPORATION (2017) *IBM SPSS Statistics for Windows*. IBM, Armonk, New York 25.0.
- ISMAN, M. B., MACHIAL, C. M. (2006) Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization. In: RAI, M., CARPINELLA, M. (eds.). *Naturally Occurring Bioactive Compounds*. Elsevier, 29-44. [https://doi.org/10.1016/S1572-557X\(06\)03002-9](https://doi.org/10.1016/S1572-557X(06)03002-9)
- MITCHELL, P. L., GUPTA, R., SINGH, A. K., KUMAR, P. (2004) Behavioral and developmental effects of neem extracts on *Clavigralla scutellaris* (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) and its egg parasitoid, *Gryon fulviventre* (Hymenoptera: Scelionidae). *J Econ Entomol*, 97(3): <https://doi.org/916-923>. 10.1093/jee/97.3.916

- MONTEIRO, D. A. V., NARANJO, N., VAN-STRAHLEN, M. A. (2012) Efecto Insecticida del Extracto de Semillas de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) sobre *Collaria scenica* Stal (Hemiptera: Miridae). *EntomoBrasilis*, 5(2): 125-129.
- MORDUE (Luntz), A. J., BLACKWELL, A. (1993) Azadirachtin: an update. *J. Insect Physiol.* 39 (11), 903-924.
- MORDUE (Luntz), A. J., SIMMONDS, M. S. J., LEY, S. V., BLANEY, W. M., MORDUE, W., NASIRUDDIN, M., NISBET, A. J. (1998) Actions of Azadirachtin, a plant allelochemical, against insects. *Pestic. Sci.* 54, 277-284.
- MORDUE (Luntz), A. J., NISBET, A. J. (2000) Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: its action against insects. *An. Soc. Entomol. Bras.* 29, 615-632.
- MORGAN, E. D. (2009) Azadirachtin, a scientific gold mine. *Bioorg. Med. Chem.* 17, 4096-4105.
- NASCIMENTO, L., MELNYK, A. (2016) A química dos pesticidas no meio ambiente e na saúde. *Revista Manguio Acadêmico*, 1, 54-61.
- NÉRI, D. K. P., GÓES, G. B., MARACAJÁ, P. B., MEDEIROS, D. C., NUNES, G. H. S. (2006) Efeitos do extrato aquoso de nim sobre *Bemisia tabaci* Biótipo B (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), em meloeiro. *Revista Verde*, 1(2): 48-53.
- PAES, J. B., SOUZA, A. D., LIMA, C. R., SANTANA, G. M. (2015) Rendimento e Características Físicas dos Óleos de Nim (*Azadirachta indica*) e mamona (*Ricinus communis*). *Floresta e Ambiente*, 22(1), 134-139. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.047513>
- R CORE TEAM (2013) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- RODRIGUES, S. R., OLIVEIRA, H. N., SANTOS, W. T., ABOT, A. R. (2011) Aspectos biológicos e danos de *Pachycoris torridus* em pinhão-manso. *Bragantia*, 70(2), <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000200015>
- SAEED, Q., AHMAD, F., IQBAL, N., ZAKA, S.M., (2019) Chemical control of polyphagous pests on their auxiliary hosts can minimize insecticide resistance: a case study of *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton agroecosystem. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 171, 721-727. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.01.038>
- SCHMUTTERER, H. (1990) Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* 35, 271-297.
- SCHNEIDER, L. C., SILVA, C. V., CONTE, H. (2017) Toxic effect of commercial formulations of neem oil, *Azadirachta indica* A. Juss., in pupae and adults of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 84:1-8. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000432014>
- SCUDELER, E. L., GARCIA, A. S. G., PADOVANI, C. R., SANTOS, D. C. (2019) Pest and natural enemy: how the fat bodies of both the southern armyworm *Spodoptera eridania* and the predator *Ceraeochrysa claveri* react to azadirachtin exposure. *Protoplasma*, 256: 839–856. <https://doi.org/10.1007/s00709-019-01347-5>
- SCUDELER, E. L., GARCIA, A.S. G., PADOVANI, C. R., PINHEIRO, P. F. F., SANTOS, D. C. (2016) Cytotoxic effects of neem oil in the midgut of the predator *Ceraeochrysa claveri*. *Micron*, 80: 96-111. <http://dx.doi.org/10.1016/j.micron.2015.10.005>
- SCUDELER, E. L., PADOVANI, C. R., SANTOS, D. C. (2014) Effects of neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss) on the replacement of the midgut epithelium in the lacewing *Ceraeochrysa claveri* during larval-pupal metamorphosis. *Acta Histochemica*, 116: 771-780. <http://dx.doi.org/10.1016/j.acthis.2014.01.008>

SCUDELER, E. L., SANTOS, D. C. (2013) Effects of neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss) on midgut cells of predatory larvae *Ceraeochrysa claveri* (Navás, 1911) (Neuroptera: Chrysopidae). *Micron*, 44: 125-132. <http://dx.doi.org/10.1016/j.micron.2012.05.009>

SENTHIL-NATHAN, S., CHOI, M-Y., PAIK, C-H., SEO, H-Y., KALAIVANI, K. (2009) Toxicity and physiological effects of neem pesticides applied to rice on the *Nilaparvata lugens* Stål, the brown plant hopper. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72:1707-1713.

SILVA, L. D., BLEICHER, E., ARAÚJO, A. C. (2003) Eficiência de azadiractina no controle de mosca-branca em meloeiro sob condições de casa-de-vegetação e campo. *Horticultura Brasileira*, 21(2): 198-201.

SILVA, V. P., PEREIRA, M. J. P., TURCHEN, L. M. (2013) Effect of plant extracts on the control of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) on soybean crop in the southwestern region of Mato Grosso state, Brazil. *Revista de Agricultura*, 88(3): 185-190.

USHARANI, K. V., DHANANJAY, N., MANJUNATHA, R. L. (2019) Neem as an organic plant protectant in agriculture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(3): 4176-4184.

VENDRAMIM, J. D., CASTIGLIONI, E. (2000) Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: GUEDES, C. (Org.). *Bases e técnicas do manejo de insetos*. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 113-128.

VERKERK, R. H. J., NEUGEBAUER, K. R., ELLIS, P. R., WRIGHT, D. J. (1998) Aphids on cabbage: tritrophic and selective insecticide interactions. *Bulletin of Entomological Research*, 88: 343-349.

VIANA, P. A., PRATES, H. T. (2003) Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. *Bragantia*, 62(1): 69-74.

ZANUNCIO, J. C., MOURÃO, S. A., MARTÍNEZ, L. C., WILCKEN, C. F., RAMALHO, F. S., PLATA-RUEDA, A., SOARES, M. A., SERRÃO, J. E. (2016) Toxic effects of the neem oil (*Azadirachta indica*) formulation on the stink bug predator, *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Scientific Reports*, 6(30261). <https://doi.org/10.1038/srep30261>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Administração 35, 99, 119, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 137, 220, 221, 224, 236, 242, 244, 248, 249, 250, 267

Aeroporto 251, 254, 255, 256, 257, 261, 262, 265

Amazônia 55, 183, 184, 185, 189, 190, 191, 193, 194, 220, 251, 255, 256, 257, 265, 266

Aprendizagem 13, 17, 22, 196, 197, 198, 199, 239, 240, 242, 243, 245, 246, 249

Áreas Verdes 105, 107, 112, 113, 117, 132

Atributos do solo 64

B

Balanço Social 92, 95, 96, 99, 103, 104, 236

Biodigestores 47, 48, 50, 56

Biogás 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56

Biomassa 47, 48, 49, 50, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63

Biomassa florestal 49, 57, 58

Biopesticida 173

C

Calorimetria 159

Clima Urbano 105, 106, 116, 118

Combustível nuclear usado 26

Compactação do solo 64, 71, 202

Compensado 91

Conduta Sustentável 34

Construção Civil 13, 14, 15, 16, 17, 21, 23, 93, 200, 206

Consumo 1, 10, 11, 14, 15, 16, 19, 20, 35, 41, 76, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 95, 102, 121, 122, 127, 135, 168, 193, 201, 224, 229, 251, 254, 255, 257, 261, 262, 264, 265, 274, 278

Consumo energia 14

Controle alternativo 172, 174

Cooperativa de recicláveis 239, 246

Correlação de Pearson 57

Cuidado de si 267, 268, 269, 274, 275, 276, 279

Cultura Ambiental 34, 44, 45

Cultura de paz 267, 268, 271, 276, 278, 279

D

Degraded areas 210, 213
Dejetos bovinos 47, 48
Desagregação do solo 64, 65, 69, 71, 72
Disclosure ambiental 220, 223
Diseño bioclimático 75, 76, 77, 78, 81, 87
Divulgação Ambiental 221, 223

E

Ecologia 199, 267, 268, 273, 274, 276, 278, 279
Ecosystem quality 209, 210
Educação 1, 10, 11, 20, 24, 38, 42, 105, 119, 121, 122, 123, 126, 128, 129, 139, 156, 192, 196, 197, 198, 199, 200, 207, 208, 267, 268, 270, 274, 275, 278, 279
Efeitos diretos e indiretos 57, 58, 59, 60, 61
Energia renovável 251, 252, 265
Energia Solar 251, 254, 255, 257, 262, 265, 266
Ensino 14, 16, 120, 125, 126, 127, 128, 129, 192, 193, 196, 197, 199, 200, 207, 244, 245, 246, 248, 267
Envolventes 75, 76, 90
Erosão 64, 65, 66, 69, 70, 73, 74, 202
Espaço Urbano 117, 132, 133, 205, 251, 255, 265
Estrategias de enseñanza 159
Extrativismo 183, 184, 185, 191, 193, 194

F

Floresta Estacional Decidual 57, 59, 63
Fotovoltaica 251, 252, 255, 257, 259, 266
Fragmentos florestais 105

G

Gás Metano 47, 49, 51
Gestão 26, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 92, 95, 103, 104, 119, 120, 122, 123, 125, 126, 127, 128, 129, 137, 183, 185, 194, 234, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 249, 250, 253
Gestão Ambiental 26, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 103, 119, 120, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 236
Gestores ambientais 119, 123

H

Hemiptera 172, 173, 179, 180, 181, 182

I

Índice de Sustentabilidade Empresarial 221, 222, 227, 236

Inovação 15, 122, 173, 188, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 249

Inseto-praga 173

J

Jatropha curcas 173, 174

L

Latossolo Vermelho-Amarelo 64

LCOE 25, 26, 27, 31

Leis ambientais 1, 6, 11

M

Materiales reciclados 75, 78, 79

Microclima Urbano 105

Morfologia 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179

Multicolinearidade 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63

N

Não-violência 267, 269, 271, 272

Nim 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

P

Parques 117, 130, 131, 132, 133, 138, 140, 141, 145, 156, 244

Planejamento Urbano 131, 132, 133, 157

Planeta 1, 3, 6, 7, 9, 11, 95, 130, 224, 227, 248, 269, 273, 274

Política públicas 14

Práticas sustentáveis 33, 34, 35, 43, 44, 119, 124, 125, 126, 127, 128

Problemas Integradores 159, 171

R

Reciclagem 1, 8, 9, 11, 26, 229, 238, 242, 245, 246, 247, 249, 250, 274

Reciclagem e Legislação 1

Recurso metodológico 196, 198, 207

Relatórios de Sustentabilidade 97, 221, 223, 227, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235
Reservas Extrativistas 183, 184, 185, 188, 189, 191, 194
Resíduos reciclados 75, 76, 78
Responsabilidade Socioambiental 33, 36, 37, 41, 43, 44, 91, 92, 93, 94, 95, 103
Revitalização 131, 149, 156
Roteiro interpretativo 196

S

Saneantes Domissanitários 14, 15, 17, 18, 19, 21
Setor Privado 34, 45
Silvicultura Urbana 105
Simulación térmico energética 75, 76
Socioambiental 33, 36, 37, 41, 43, 44, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 103, 199, 225, 243, 248
Sustentabilidade 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 38, 39, 40, 45, 74, 91, 92, 95, 97, 102, 103, 104, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 172, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 191, 193, 194, 197, 198, 207, 220, 221, 222, 223, 224, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 241, 251, 265, 274
Sustentabilidade ambiental 7, 11, 13, 15, 45, 122, 172, 227

T

Temporariness 209
Teor de água no solo 64, 71
Térmico-energética 75, 90
Termometría 159
Trabajo experimental 159, 169
Trilhas 196, 197, 198, 199, 207, 208

U

Urban farm 210
Usinas Nucleares 25

V

Viabilidade econômica 25, 251, 266

W

Wikiloc 196, 198, 200, 201

Y

Yoga 267, 268, 269, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278

 **Atena**
Editora

2 0 2 0