



Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
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
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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 Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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.^a Dr.^a 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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P933	A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável; v. 1) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-536-5 DOI 10.22533/at.ed.365191408 1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente - Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. 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

APRESENTAÇÃO

A obra “A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável” no seu primeiro capítulo aborda uma publicação da Atena Editora, e apresenta, em seus 25 capítulos, trabalhos relacionados com preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

Este volume dedicado à preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, traz uma variedade de artigos que mostram a evolução que tem acontecido em diferentes regiões do Brasil ao serem aplicadas diferentes tecnologias que vem sendo aplicadas e implantadas para fazer um melhor uso dos recursos naturais existentes no país, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área de agronomia, robótica, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AJUSTE DE MODELOS HIPSOMÉTRICOS PARA AZADIRACHTA INDICA A. JUSS EM RESPOSTA AO MÉTODO DE CULTIVO NO NORDESTE BRASILEIRO	
Luan Henrique Barbosa de Araújo José Antônio Aleixo da Silva Gualter Guenther Costa da Silva Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira José Wesley Lima Silva Camila Costa da Nóbrega Ermelinda Maria Mota Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3651914081	
CAPÍTULO 2	12
ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA RECUPERAÇÃO DE VOÇOROCAS NO MUNICÍPIO DE COMODORO – MT	
Jucilene Ferreira Barros Costa Valcir Rogério Pinto Elaine Maria Loureiro Cláudia Lúcia Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.3651914082	
CAPÍTULO 3	25
AMBIENTALISMO, SUSTENTABILIDADE DENTRO DOS PENSAMENTOS DE AZIZ AB`SABER E JEAN PAUL METZGER, DIANTE DO NOVO CÓDIGO FLORESTAL (12651/2012), COM A AVALIAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO C.A.R (CADASTRO AMBIENTAL RURAL)	
Giuliano Mikael Tonelo Pincerato Marcio Túlio	
DOI 10.22533/at.ed.3651914083	
CAPÍTULO 4	38
ANÁLISE EXPLORATÓRIA E DESCRITIVA DAS DIMENSÕES DA ECOINOVAÇÃO: ESTUDO EM HABITATS DE INOVAÇÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ	
Jaqueline de Moura Stephanye Thyanne da Silva Andriele de Prá Carvalho Paula Regina Zarelli	
DOI 10.22533/at.ed.3651914084	
CAPÍTULO 5	44
APLICAÇÃO DA ROBÓTICA NA MONITORAÇÃO AMBIENTAL	
Alejandro Rafael Garcia Ramirez Jefferson Garcia de Oliveira Tiago Dal Ross Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.3651914085	

CAPÍTULO 6	58
ARRANJO PRODUTIVO LEITEIRO COMO FORMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DE UMA REGIÃO DO INTERIOR DO CEARÁ	
Erica Nobre Nogueira Daniel Paiva Mendes Sérgio Horta Mattos Valter De Souza Pinho Danielle Rabelo Costa	
DOI 10.22533/at.ed.3651914086	
CAPÍTULO 7	68
AVALIAÇÃO DA REMEDIAÇÃO DE ÁGUA POLUÍDA POR AZUL DE METILENO COM CASCAS DE BANANA DE ESPÉCIES VARIADAS	
Rayssa Duarte Costa Jéssica Caroline da Silva Cintya Aparecida Christofolletti	
DOI 10.22533/at.ed.3651914087	
CAPÍTULO 8	76
BIOCOMBUSTÍVEIS: RELEVÂNCIA PARA O MEIO AMBIENTE	
Eduarda Pereira de Oliveira Lucíola Lucena de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.3651914088	
CAPÍTULO 9	80
BIOMARCADORES PARA O MONITORAMENTO AMBIENTAL DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS	
Lígia Maria Salvo José Roberto Machado Cunha da Silva Divinomar Severino Magda Regina Santiago Helena Cristina Silva de Assis	
DOI 10.22533/at.ed.3651914089	
CAPÍTULO 10	92
BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL	
Bruno Vinicius Daquila Helio Conte	
DOI 10.22533/at.ed.36519140810	
CAPÍTULO 11	106
DESAFIOS DA CONSOLIDAÇÃO TERRITORIAL EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA: UMA EXPERIÊNCIA DE DEMARCAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO NA RESERVA EXTRATIVISTA DO CAZUMBÁ-IRACEMA	
Carla Michelle Lessa Márcio Costa Patrícia da Silva Tiago Juruá Damo Ranzi Aldeci Cerqueira Maia Fabiana de Oliveira Hessel	
DOI 10.22533/at.ed.36519140811	

CAPÍTULO 12 116

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ECONOMIA CIRCULAR: CONTRIBUIÇÃO PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM CENTRO URBANO

Anny Kariny Feitosa
Júlia Elisabete Barden
Odorico Konrad
Manuel Arlindo Amador de Matos

DOI 10.22533/at.ed.36519140812

CAPÍTULO 13 124

DISSEMINAÇÃO DE HORTAS ORGÂNICAS E ALIMENTAÇÃO CONSCIENTE

Franciele Mara Lucca Zanardo Bohm
Paulo Alfredo Feitoza Bohm
Guilherme de Moura Fadel
Sarah Borsato Silva
Sofia Alvim

DOI 10.22533/at.ed.36519140813

CAPÍTULO 14 133

FLOCULAÇÃO DE LODO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA POR FLOCULADORES TUBULARES HELICOIDAIS

Manoel Maraschin
Keila Fernanda Soares Hedlund
Andressa Paolla Hubner da Silva
Elvis Carissimi

DOI 10.22533/at.ed.36519140814

CAPÍTULO 15 143

GEOTECNOLOGIA APLICADA À PERÍCIA AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO CAPIM

Gustavo Francesco de Moraes Dias
Fernanda da Silva de Andrade Moreira
Tássia Toyoi Gomes Takashima-Oliveira
Dryelle de Nazaré Oliveira do Nascimento
Diego Raniere Nunes Lima
Renato Araújo da Costa
Giovani Rezende Barbosa Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.36519140815

CAPÍTULO 16 152

IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS DE ENCERRAMENTO DOS LIXÕES DO ESTADO DO ACRE – CIDADES SANEADAS

Vângela Maria Lima do Nascimento
Patrícia de Amorim Rêgo
Marcelo Ferreira de Freitas
Jakeline Bezerra Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.36519140816

CAPÍTULO 17	165
LOGÍSTICA REVERSA E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DOS PNEUS INSERVÍVEIS NO BRASIL	
Camila Simonetti	
Anderson Leffa Bauer	
Fernanda Pacheco	
Bernardo Fonseca Tutikian	
DOI 10.22533/at.ed.36519140817	
CAPÍTULO 18	177
MAPEAMENTO DE BIÓTOPOS APLICADO À CONSERVAÇÃO - PLANEJAMENTO AMBIENTAL COM RASTREABILIDADE CARTOGRÁFICA	
Markus Weber	
Leonardo Cardoso Ivo	
Allan Christian Brandt	
DOI 10.22533/at.ed.36519140818	
CAPÍTULO 19	190
O AGRO QUE NÃO É “POP”: A VERDADE SILENCIADA	
Tatiane Rezende Silva	
Carlos Vitor de Alencar Carvalho	
Viviane dos Santos Coelho	
Ronaldo Figueiró	
DOI 10.22533/at.ed.36519140819	
CAPÍTULO 20	199
O USO DO MÉTODO DE INTERCEPTO DE LINHA PARA O MONITORAMENTO DA RECUPERAÇÃO DO ECOSSISTEMA DE DUNAS DO PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS	
Schirley Costalonga	
Scheylla Tonon Nunes	
Frederico Pereira Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.36519140820	
CAPÍTULO 21	207
PAISAGISMO ECOSSISTÊMICO: DESIGN DE ESTRUTURAS VERDES	
Gustavo D’Amaral Pereira Granja Russo	
Dalva Sofia Schuch	
DOI 10.22533/at.ed.36519140821	
CAPÍTULO 22	215
PRODUÇÃO DE HIDRATOS DE DIÓXIDO DE CARBONO E DE METANO	
Aglaer Nasia Cabral Leocádio	
Nayla Xiomara Lozada Garcia	
Lucidio Cristovão Fardelone	
Daniela da Silva Damaceno	
José Roberto Nunhez	
DOI 10.22533/at.ed.36519140822	

CAPÍTULO 23	239
SÍNTESE DE HDL DE MAGNÉSIO PARA RECUPERAÇÃO DO CAROTENOIDE DO ÓLEO DE PALMA	
Iris Caroline dos Santos Rodrigues	
Marcos Enê Chaves de Oliveira	
Jhonatas Rodrigues Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.36519140823	
CAPÍTULO 24	249
USLE COMO FERRAMENTA PARA PLANEJAMENTO DE USO DO SOLO: ESTUDO DE CASO BACIA CACHOEIRA CINCO VEADOS, RS	
Elenice Broetto Weiler	
Jussara Cabral Cruz	
José Miguel Reichert	
Fernanda Dias dos Santos	
Bruno Campos Mantovanelli	
Roberta Aparecida Fantinel	
Marilia Ferreira Tamiosso	
Edner Baumhardt	
DOI 10.22533/at.ed.36519140824	
CAPÍTULO 25	263
AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA BIORREMEDIAÇÃO EM TERMOS DE REMOÇÃO DA ECOTOXICIDADE ASSOCIADA AO SEDIMENTO SEMA	
Odete Gonçalves	
Paulo Fernando de Almeida	
Cristina Maria A. L. T. M. H. Quintella	
Ana Maria Álvares Tavares da Mata	
DOI 10.22533/at.ed.36519140825	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	281
ÍNDICE REMISSIVO	282

SÍNTESE DE HDL DE MAGNÉSIO PARA RECUPERAÇÃO DO CAROTENOIDE DO ÓLEO DE PALMA

Iris Caroline dos Santos Rodrigues

Universidade Federal do Pará – PA

Marcos Enê Chaves de Oliveira

Embrapa Amazônia Oriental – PA

Jhonatas Rodrigues Barbosa

Universidade do Estado do Pará - PA

RESUMO: Atualmente o óleo de palma é o óleo mais produzido e consumido no mundo, o que está relacionado a sua elevada produtividade e baixos custos de produção. No Brasil essa produção se concentra na região norte do País, com destaque para o estado do Pará com uma área de plantio com cerca de 200 mil hectares. E a previsão é de que em 2017 a produção de óleo de palma no estado ultrapasse 600 mil toneladas, segundo a ABRAPALMA, o que equivale a praticamente toda a demanda do Brasil neste tipo de óleo, fazendo de nosso estado o principal produtor brasileiro com mais de 90% da produção de óleo de palma do país. No entanto, apesar dos estudos relacionados a composição química do óleo de palma, nas indústrias brasileiras e mundiais, não há qualquer aproveitamento dos compostos minoritários como a vitamina E e os carotenoides nas agroindústrias do estado, compostos esses de grande importância para a saúde, apresentando-se inclusive como alternativa para quadros de carência de vitamina A, problema nutricional

que atinge, assim como o Brasil, a maioria dos países em desenvolvimento. Nesse contexto, esse trabalho visa desenvolver novas formas de aproveitamento de compostos minoritários; em condições similares as do processo industrial, por meio da recuperação de carotenoides por compostos duplo lamelares (HDL). O estudo ainda em fase apresenta necessidade maior aprofundamento na análise do processo.

PALAVRAS-CHAVE: óleo de palma. carotenoide. compostos duplo lamelares

HDL SYNTHESIS FOR RECOVERY OF CAROTENOIDS OF PALM OIL

ABSTRACT: Currently palm oil is the most produced and consumed oil in the world, which is related to its high productivity and low production costs. In Brazil, this production is concentrated in the northern region of the country, with emphasis on the state of Pará with a planting area of around 200,000 hectares. And the forecast is that in 2017 the production of palm oil in the state exceeds 600 thousand tons, according to ABRAPALMA, which is equivalent to practically all the demand of Brazil in this type of oil, making of our state the main Brazilian producer with more than 90% of the country's palm oil production. However, despite studies related to the chemical composition of palm oil, in Brazilian and world industries, there is no use

of minor compounds such as vitamin E and the carotenoids in state agroindustries, which compounds of great importance for health, presenting itself as an alternative for vitamin A deficiency conditions, a nutritional problem that, like Brazil, affects most developing countries. In this context, this work aims to develop new forms of exploitation of minority compounds; under conditions similar to those of the industrial process, by the recovery of carotenoids by double-lamellar compounds (HDL). The study still in phase presents a need for a deeper analysis of the process.

KEYWORDS: palm oil. carotenoids. double-lamellar compounds.

1 | INTRODUÇÃO

A palma de óleo tradicional (*Elaeis guineensis*), ou dendezeiro, como é conhecido no Brasil, foi introduzida no país no início da colonização portuguesa onde encontrou condições climáticas e solo ideais para seu desenvolvimento na costa da Bahia (IOS, 2013). Na Amazônia, a espécie africana foi introduzida como cultura de pesquisa em 1951 e como plantios comerciais a partir do final da década de 1960 (MULLER, FURLAN JUNIOR, CELESTINO FILHO, 2006), inclusive sendo base para o desenvolvimento de híbridos com a espécie nativa *elaeis oleifera*. Atualmente, a área potencial de cultivo da palma de óleo somente na Amazônia é de cerca de 30 milhões de hectares (RAMALHO FILHO, 2010). Entretanto, a área de plantio está concentrada no estado do Pará com cerca de 200 mil hectares, tornando o estado o principal produtor de óleo de palma do Brasil. Em 2017, prevê-se que a produção de óleo de palma no estado do Pará ultrapasse 600 mil toneladas, segundo a ABRAPALMA. Esta produção praticamente atende a demanda do Brasil neste tipo de óleo e faz do estado do Pará o principal produtor brasileiro com mais de 90% da produção de óleo de palma do país.

O óleo de palma é o óleo mais produzido e consumido no mundo devido sua elevada produtividade e baixos custos de produção. Quimicamente este óleo é rico em diversos compostos, tais como ácidos orgânicos (oleico, palmístico, esteárico, linoleico, mirístico, láurico, entre outros) que são usados como alimento, na produção de ceras, lubrificantes, cosméticos, biodiesel, entre outros. Estes ácidos graxos correspondem a cerca de 95% do óleo de palma. Os 5% restantes são constituídos de compostos como carotenóides, vitamina E e outros compostos minoritários (SAMBANTHAMUTHIR et al, 2000; OIL WORLD, 2011; VILLELA, 2014).

1.1 Carotenoides do óleo de palma

A carência de Vitamina A é um problema nutricional importante, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil onde a prevalência da deficiência chega a 74% em algumas regiões, atingindo milhões de crianças, mesmo os sintomas e tratamento sendo conhecidos (MILAGRES et al, 2007). Os carotenóides, presentes no óleo de Palma, desempenham papel de fundamental importância na nutrição, pois são percussores da vitamina A. Dentre os mais de 500 carotenoides conhecidos o beta

caroteno é considerado o mais importante, pois apresenta 100% de atividade com pró vitamina A (BAUERNFEIND, 1972). Embora com todo este potencial já comprovado dos frutos e do óleo de palma como importantes fontes alimentares das vitaminas A e E, verifica-se que praticamente toda essa vitamina é perdida no processamento do fruto de palma para produção de óleos e gorduras industriais. Isto ocorre no processo de descoloração do óleo de palma bruto, visando atender uma demanda de mercado por óleos e gorduras com pouca ou nenhuma coloração. Esta descoloração é feita com argilas do tipo bentonita, que sequestram os carotenóides, tocoferóis, metais e outros constituintes minoritários que conferem cor ao óleo de palma bruto. Estas argilas acabam desnaturando os carotenoides e outros compostos presentes no óleo de palma bruto.

1.2 Hidróxidos duplos lamelares

Os hidróxidos duplos Lamelares (HDLs), também conhecidos como argilas aniônicas, são compostos com fórmula química geral: $[M_{1-x}M^{3+}_x(OH)_2]^{x+} [A^{n-}]_{x/m} m H_2O$ semelhantes às argilas do tipo bentonita, porém com carga interlamelar negativa. Nesta estrutura M^{2+} e M^{3+} são metais di e trivalentes, respectivamente, A^n é uma espécie aniônica de carga n, x é a razão molar entre os cátions di e trivalentes e m é o número de moléculas de água. Os compostos desta classe formam estruturas lamelares nas quais os íons positivos e as hidroxilas ficam localizadas nas lamelas e a espécie aniônica ocupa o espaço interlamelar, juntamente com as moléculas de água (CREPALDI E VALIM, 1998), conforme apresentado na figura 1.

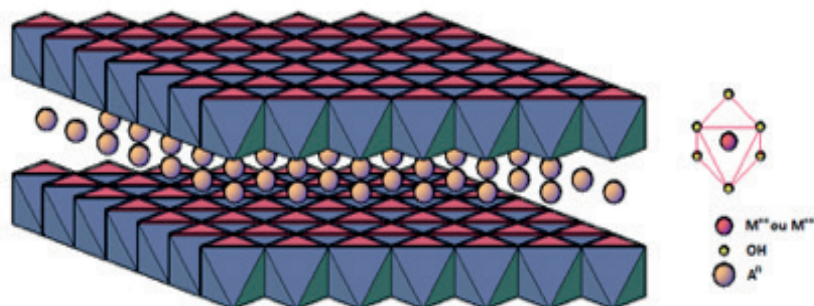


Figura 1 – Representação esquemática da estrutura lamelar dos compostos tipo hidrotalcita.

FONTE: Arquivo Pessoal

Os ânions dos hidróxidos duplos lamelares (A_n) podem ser orgânicos ou inorgânicos e mono ou multivalentes, sendo estes últimos mais comuns por apresentarem maior capacidade de estabilização da estrutura lamelar (Rodrigues, 2007). Os cátions ficam no centro de octaedros, com ânions hidroxilas nos vértices e compartilhando as arestas, semelhantes às camadas da brucita (CHAGAS et al 2012; CREPALDI E VALIM, 1998). Tecnicamente os hidróxidos duplos lamelares

destacam-se por sua capacidade de troca iônica, de adsorção de compostos químicos, de catálise, em sua forma original ou calcinada, de suporte para catalisadores, de estabilização de polímeros e antiácida (CREPALDI E VALIM, 1998, DA CONCEIÇÃO et al, 2007).

2 | METODOLOGIA

2.1 Da matéria-prima

O óleo de palma utilizado no trabalho foi fornecido pela Agroindústria DENPASA bem como os cachos de híbrido interespecífico.

2.2 Preparo de hidrotalcita (hdl) de magnésio (httmg)

O hidróxido duplo lamelar foi sintetizado pelo método da co-precipitação a pH variável, conforme as etapas descritas a seguir. Foram sintetizados compostos com razões molares de 4:1 e 6:1, com as condições de massa apresentadas na tabela 1.

razao Zn/Al (r)	Al	MmM ⁺⁺	MmSal	Massa do Sal(em g)	NaOH (g)	M ⁺⁺ O	M ⁺⁺ (OH ₂)(g)	mHDL*
4	0,5	24,3	203,3	15,1	5,9	3,0	4,3	6,0
6	0,5	24,3	203,3	22,6	8,9	4,5	6,5	8,2

Tabela 1 – Razões molares de síntese e quantidades de reagentes relacionados.

Fonte: Arquivo pessoal

A solução 1 de Aluminato de Sódio (NaAlO₂) foi preparada em erlenmeyerde 500mL foram adicionados as massas de de alumínio metálico e NaOH descritas na tabela 1 para cada uma das razões molares em 20 mL de água destilada. Os reagentes foram mantidos sob agitação em placa agitadora até a completa dissolução do alumínio. Enquanto a solução 2, de Cloreto de magnésio (MgCl₂.6H₂O) foi preparada em bécker de 500mL onde foram adicionados as massas de cloreto de magnésio hexahidratado (massa do sal) apresentadas na tabela 1 e o volume foi completado com água deionizada.

Para cada razão molar sintetizada, a solução de cloreto de magnésio foi bombeada em sistema de bombeamento peristáltico, com 1 pulso por minuto por um período de 3 horas, suficiente para injetar 250 mL da solução de magnésio na solução de aluminato de sódio. O sistema reacional foi mantido sob agitação, em placa agitadora, após a injeção do cloreto de magnésio, a solução reacional resultante foi mantida sob agitação por 12 horas. Em seguida, a solução foi centrifugada por 5 min a 5000rpm em tubos falcon de 50mL. O sobrenadante foi retirado e o produto sólido foi redissolvido em água destilada até completar o volume do tubo. Este procedimento foi repetido por 3 vezes e, após, o material foi colocado para secar a 80°C. Após a secagem, o material foi pesado, triturado e enviado para análise por difração de raio X, realizada pelo método do pó em Difrátômetro modelo X'PERT PRO MPD (PW 3040/60), da

PANalytical, com goniômetro PW3050/60 (θ - θ), tubo de Raios-X cerâmico e anodo de Cu ($K\alpha_1 = 1,540598 \text{ \AA}$), modelo PW3373/00 com foco fino (2200 W / 60 kV), e filtro $K\beta$ de Níquel. O detector utilizado do tipo RTMS, X'Ceerator (Laboratório de Raios X do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará). Ainda, foi realizada a análise granulométrica da hidrotalcita efetuada em peneiras em sistema Tyler com dimensões variando entre 50 mesh e 400 mesh,

2.3 Recuperação de carotenoides do óleo de palma

A metodologia desenvolvida para recuperação dos carotenoides buscou simular estas condições de operação do processo clássico de retirada de carotenoides na indústria da palma de óleo, com um sistema de rotaevaporção configurado para trabalhar em temperaturas entre 60 °C e 90 °C e pressão no balão de 100 mbar. A operação do sistema consistiu em colocar em um balão de fundo chato de 250mL 50g de óleo de dendê e 0,5g de composto lamelar. Essa mistura foi homogeneizada em placa agitadora magnética por 1 min e em seguida levada ao rotaevaporador sob agitação constante de 200 rpm por 40 minutos à 70°C. Logo após, a mistura foi retirada e centrifugada em tubos falcon de 50 mL por 10 minutos à 5000 rpm. O produto sólido centrifugado e o óleo sobrenadante foram enviados para análises no UV-VISÍVEL.

2.4 Avaliação da recuperação de carotenoides

As análises no UV-VISÍVEL foram efetuadas em um Espectrofotômetro Evolution 300 UV-VIS da Thermo Scientific.análise, partindo do princípio que o β -caroteno tem um espectro bem característico na região do visível com um máximo de absorbância em torno do comprimento de onda de 450nm. O preparo das amostras de óleo de palma bruto controle e do óleo de palma sobrenadante após a recuperação dos carotenoides consistiu na colocação de 0,1g do produto em um balão de 10mL e adição de hexano até completar o volume. Em seguida 1 mL desta solução foi diluída novamente a 10mL e cerca de 1 mL desta solução resultante foi colocado em cubeta de quartzo e feito o espectro uv-visível na faixa de comprimentos de onda compreendida entre 350nm e 650nm. Para a amostra de sólido o preparo consistiu em pesar 0,1g do produto e adicionar no balão de 10mL com 0,1g de ácido fosfórico. Esta adição de ácido teve como objetivo desestruturar o composto lamelar e liberar o carotenoide. Em seguida completou-se o volume com hexano e homogeneizou a mistura que foi levada a centrífuga por 5 min a 5000 rpm, visando sedimentar os sólidos presentes. Em seguida 1 mL do sobrenadante foi retirado e diluído a 10mL dos quais cerca de 1mL foi analisado no UV-VISÍVEL.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Síntese e caracterização de composto lamelar

Na figura 3 apresenta-se a distribuição granulométrica do HDL sintetizado na razão molar 6:1 após a moagem. Na figura 2 observa-se que 70% das partículas apresentam diâmetro inferior a 0,15mm (100 mesh) e há uma concentração de partículas na faixa de 0,10 a 0,15 mm. Esta é a faixa característica de granulometria utilizada com as argilas bentoníticas e o material abaixo de 100 mesh foi separado para a etapa de recuperação de carotenóide

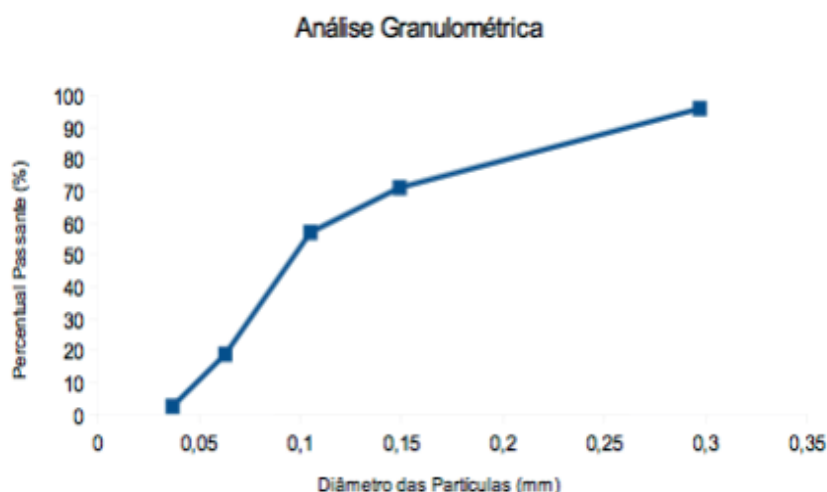


Figura 2 – Curva de distribuição granulométrica do hidróxido Lamelar de magnésio sintetizado na razão molar 6:1 após moagem.

Fonte: Arquivo Pessoal

O composto sintetizado na razão molar 4:1 e seguindo os mesmos procedimentos de moagem apresentou distribuição granulométrica similar. Na figura 3 são apresentados os difratogramas dos compostos sintetizados nas razões molares 4:1 e 6:1.

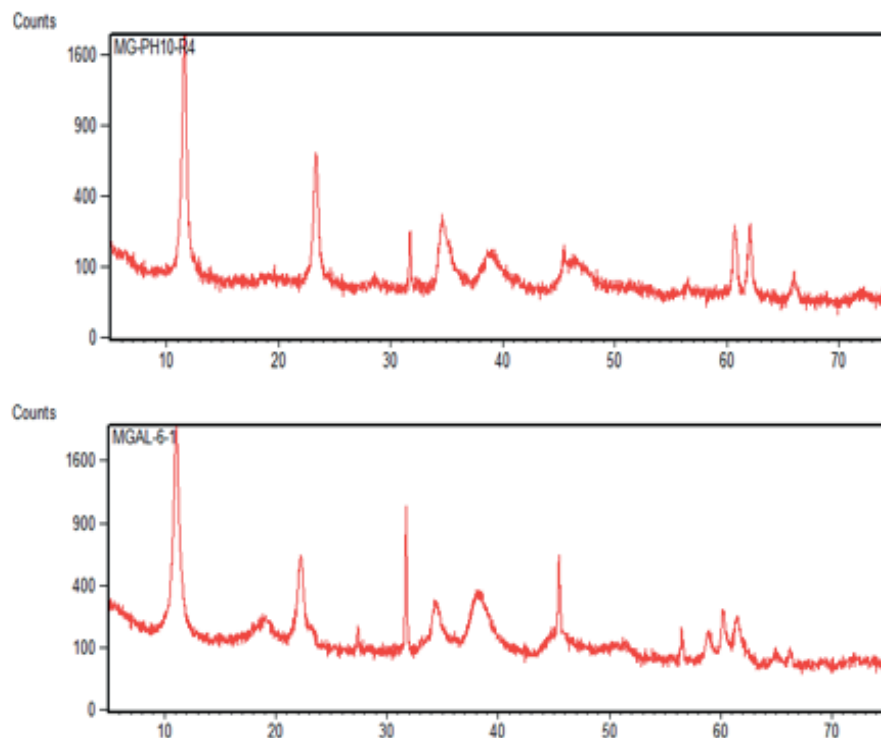


Figura 3 – Difratomogramas dos compostos sintetizados: a) HDL na razão 6:1; b) HDL na razão 4:1.

FONTE: Arquivo Pessoal

Nos difratogramas acima temos a presença do HDL (Mg-Al 6:1 e Mg-Al pH 10), identificados com os picos 003, 006, 009, 012 do espaçamento basal característicos para as estruturas lamelares, e com a distância interplanar em torno de 7,14.

3.2 Recuperação de carotenóides

O primeiro experimento efetuado teve como objetivo verificar qualitativamente se haveria carotenoide na fração sólida constituída de óleo bruto (em vermelho), antes da recuperação, e o espectro da solução obtida a partir do HDL centrifugado (em preto). Toda a massa de HDL recuperado foi utilizada para o processo de extração, não somente 0,1 g, buscando ver com maior clareza o espectro característico do b-caroteno. A figura 4 mostra que a fração sólida, apresenta um espectro característico do beta caroteno do óleo bruto.

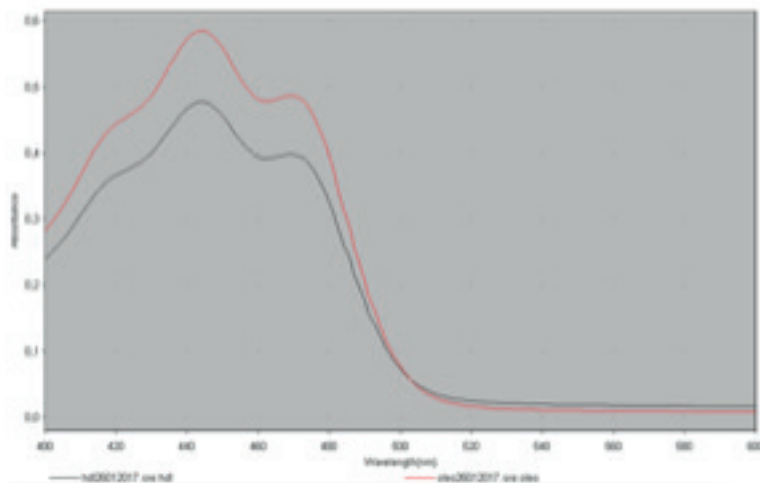


Figura 4 – Comparação de características de espectros do carotenoide no óleo bruto e do carotenoide recuperado com o HDL na razão 4:1.

FONTE: Arquivo Pessoal

O resultado revela que há carotenoide na fração sólida constituída de HDL e óleo vegetal. Este carotenoide pode estar adsorvido no HDL ou pode estar no óleo residual que não se separou do HDL. Considerando-se, então, que há carotenoide na fração sólida, comparou-se de forma semiquantitativa a concentração de carotenoides no óleo bruto, no óleo sobrenadante e no HDL.

Os resultados são apresentados na figura 5 e revelam novamente as curvas características do beta caroteno nos três produtos avaliados. Observa-se, entretanto, que a absorbância do produto recuperado do HDL é significativamente inferior às absorbâncias do óleo bruto e do óleo sobrenadante.

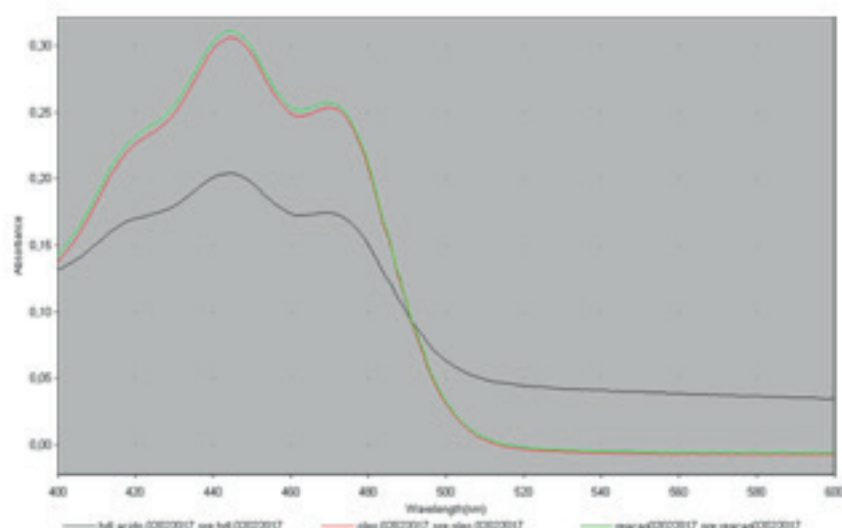


Figura 5 – Comparação de características de espectros do carotenoide no óleo bruto (em verde), do óleo sobrenadante (em vermelho) e do carotenoide recuperado com o HDL (em preto).

FONTE: Arquivo Pessoal

O resultado da figura 5 pode também indicar a possibilidade de parte do carotenoide recuperado ter sido degradado e não mais apresentar uma absorbância na região do visível.

Os resultados anteriores foram obtidos utilizando-se 1% de HDL para recuperação de carotenoides. Testou-se, então, a recuperação com 2% de HDL e novamente se observou comportamento semelhante, conforme apresentado na figura 6.

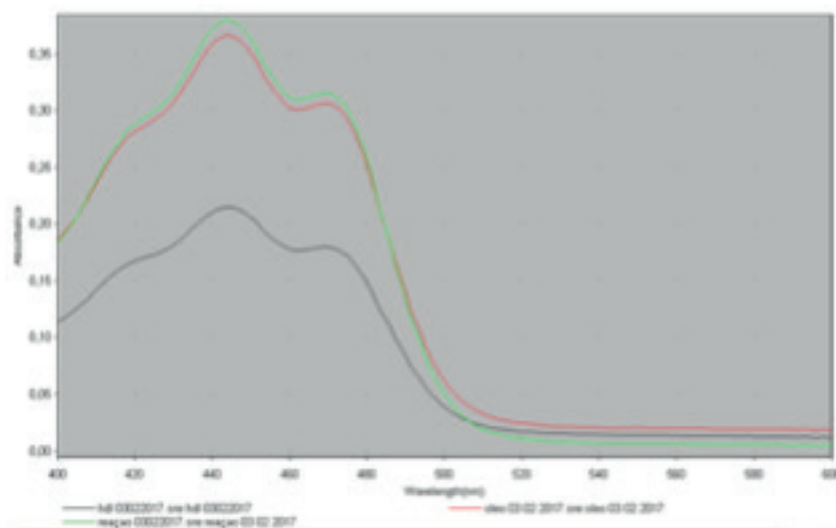


Figura 6 – Comparação de características de espectros do carotenoide no óleo bruto (em verde), do óleo sobrenadante (em vermelho) e do carotenoide recuperado com o HDL (em preto) – razão 6:1.

FONTE: Arquivo Pessoal.

Os resultados anteriores foram repetidos para compostos sintetizados na razão 6:1 e apresentaram o mesmo comportamento. Em vista disto, verificou-se a necessidade de efetuar alterações na síntese do HDL ou fazer tratamento térmico do mesmo para obtenção de óxidos. Uma das mudanças sugeridas seria a síntese com outro cátion diferente do magnésio como o zinco que também pode ser ingerido como alimento, embora em menores quantidades que o magnésio.

4 | CONCLUSÃO

Neste trabalho desenvolveu-se uma metodologia de laboratório para simular o processo de retirada de carotenoides em óleo de palma utilizado na agroindústria da palma de óleo. O método desenvolvido foi utilizado para testar a recuperação de carotenoides usando amostras de HDL de magnésio visando uso alimentício do produto recuperado. Os testes efetuados revelaram a necessidade de modificações no composto, visto que o produto sólido recuperado ainda apresenta concentração de carotenoides inferiores ao óleo bruto, inviabilizando seu uso de forma econômica. Os resultados obtidos indicam a necessidade de se aprofundar a análise do processo avaliado.

REFERÊNCIAS

- BAUERNFEIND, J. C. **Carotenoid vitamin A precursors and analogs in foods and feeds.** J. Agric. Food Chem., Washington D.C., V. 20, n. 3, p. 456-473, 1972.
- CREPALDI, E. L.; VALIM, J. B. **Hidróxidos duplos lamelares: síntese, estrutura, propriedades e aplicações.** Química Nova, V. 21(3); p. 300-311, 1998.
- CHAGAS, L. H.; FARIAS, S. B. P.; LEITÃO, A. A.; DINIZ, R.; CHIARO, S. S. X.; SPEZIALI, N. L.; ABREU, H. A.; MUSSEL, W. N. **Comparação estrutural entre amostras de materiais tipo hidrotalcita obtidas a partir de diferentes rotas de síntese.** Química Nova, V. 35(6), p. 1112-1117, 2012.
- DA CONCEIÇÃO, L.; PERGHER, S. B. C.; MORO, C. C.; OLIVEIRA, L. C. A. **Compósitos magnéticos baseados em hidrotalcitas para a remoção de contaminantes aniônicos em água.** Química Nova, Vol. 30(5), p. 1077-1081, 2007.
- MILAGRES R.C.R.M.; NUNES L.C.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. **A deficiência de vitamina A em crianças no Brasil e no mundo.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 12(5), p. 1253-1266, 2007.
- MÜLLER, A. A.; FURLAN JÚNIOR, J.; CELESTINO FILHO, P. A. **Embrapa Amazônia Oriental e o Agronegócio do Dendê no Pará.** Embrapa Amazônia Oriental. Belém, 2006.
- OIL WORLD DATA BASE. **Hamburg**, ISTA, mar, 2011.
- RAMALHO FILHO E OUTROS. **Zoneamento Agroecológico, Produção e Manejo para a Cultura da Palma de Óleo na Amazônia**. Editores: Antonio Ramalho Filho e outros. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.
- SAMBANTHAMURTHI, R.; SUNDRAM, K.; TAN, Y. **Chemistry and biochemistry of palm oil.** Progress in Lipid Research, v. 39, p.:507 a 558, 2000.
- VILLELA, A. A. **Expansão da Palma na Amazônia Oriental para fins Energéticos.** Tese de Doutorado - UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético. Rio de Janeiro, 2014.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 75

Agricultura 11, 23, 92, 120, 147, 149, 157, 197, 213, 255, 257, 260, 261, 281

Agrotóxicos 131, 194, 196, 197, 198

Águas pluviais 15, 21, 156, 171, 207, 210, 211

Alimentos 132, 194

Ambiental 12, 23, 24, 25, 26, 27, 36, 37, 42, 56, 75, 76, 80, 83, 88, 89, 110, 122, 133, 142, 150, 156, 174, 175, 188, 189, 198, 213, 250, 260

B

Bacia Hidrográfica 250, 252, 254, 262

Bactérias 92

Biocombustível 76, 79

Biomarcadores de Contaminação Ambiental 89

Biomonitoramento 80

C

Caracterização 4, 17, 142, 151, 231

Combustível 76

D

Desenvolvimento 2, 5, 10, 36, 56, 67, 80, 106, 116, 117, 121, 122, 123, 142, 149, 161, 205, 261, 281, 282, 283

Design de Estruturas Verdes 9, 207

Dunas 199, 201

E

Empreendedorismo 38

Entomopatógenos 92

Erosão Hídrica 23, 250, 261

F

Fatores Socioambientais 12

I

Inovação 38, 43, 57, 143

Intercepto de Linha 199

L

Logística Reversa 116, 122

M

Meio Ambiente 2, 5, 10, 37, 56, 57, 76, 106, 123, 142, 152, 154, 157, 164, 170, 172, 173, 174, 176, 177, 180, 189, 197, 199, 206, 252, 261, 281, 282, 283

P

Paisagismo Ecosistêmico 207, 213

Planejamento Ambiental 189, 250

Poluição 44

Pragas 92

processo erosivo 15, 249, 258, 261

Processo erosivo 12

produtores 25, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 70, 126, 127

R

Recursos Hídricos 199, 261

Rio de Janeiro 23, 24, 36, 67, 79, 87, 93, 103, 122, 123, 131, 142, 150, 151, 175, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 198, 248, 260, 262

Robótica 44, 57

Rstudio 52

S

Síntese 233, 244

Solos 12, 24, 248, 261

Sustentabilidade 38, 57, 79, 123, 176

U

Unidade de Conservação 7, 106, 107, 178, 183, 184, 185, 186, 188, 199, 200

V

Vigilância 196, 197, 198

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-536-5



9 788572 475365