

VOL V

# AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE  
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO  
SPERS  
(Organizador)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2021

VOL V

# AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE  
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO  
SPERS

(Organizador)

 EDITORA  
ARTEMIS

2021



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

<b>Editora Chefe</b>	Prof.ª Dr.ª Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M.ª Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M.ª Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisangela Abreu
<b>Organizadora</b>	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
<b>Imagem da Capa</b>	Shutterstock
<b>Bibliotecário</b>	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### Conselho Editorial

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof.ª Dr.ª Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba  
Prof.ª Dr.ª Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*  
Prof.ª Dr.ª Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof.ª Dr.ª Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.ª Dr.ª Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof.ª Dr.ª Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão  
Prof.ª Dr.ª Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal  
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima  
Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*  
Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*  
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*  
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*  
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*  
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal  
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco  
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*  
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*  
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas



Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, USA*  
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *Unifimes - Centro Universitário de Mineiros*  
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*  
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista*  
Prof.ª Dr.ª Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista*  
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão*  
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*  
Prof.ª Dr.ª Maurícia Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*  
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*  
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, *Universidade Federal de Lavras*  
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, *Universidade do Estado da Bahia*  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, *Universidade Federal do Pará*  
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, *Universidade Federal do Piauí*  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, *Universidade Federal de Uberlândia*  
Prof.ª Dr.ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, *Universidade Aberta de Portugal*  
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, *Universidade do Porto, Portugal*  
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, *Universidade Federal de Viçosa*  
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, *Universidade Federal de Campina Grande*  
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A277 Agrárias [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo V / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Edição bilingue  
ISBN 978-65-87396-34-7  
DOI 10.37572/EdArt\_290421347

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio. 3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

## APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação e recuperação dos recursos naturais.

A obra **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem, o social e sobre a gestão.

Este Volume V traz 28 artigos de estudiosos de diversos países: são 18 trabalhos de autores da Argentina, Canadá, Colômbia, Cuba, Espanha, México e Portugal e dez trabalhos de pesquisadores brasileiros, divididos em três eixos temáticos.

Os dez trabalhos organizados sob o eixo temático **Clima, Solo e Água** desenvolvem temas relativos à importância desses elementos para a manutenção dos ecossistemas. Os 14 títulos que compõem o eixo temático **Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, por outro lado, apresentam estudos sobre diferentes formas de se diminuir, reverter ou harmonizar as consequências da atividade humana sobre o meio ambiente. Seguindo a mesma linha, o eixo **Resíduos Agrícolas e Logística Reversa** traz quatro trabalhos que finalizam este importante volume.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

## SUMÁRIO

### CLIMA, SOLO E ÁGUA

#### **CAPÍTULO 1.....1**

LA VEGETACIÓN EN UN MUNDO CAMBIANTE: ESTADO BASAL, ESTABILIDAD Y RESILIENCIA DE UN SISTEMA COMPLEJO

Eduardo Alberto Pérez-García

Rodrigo Muñoz

Jorge A. Meave

**DOI 10.37572/EdArt\_2904213471**

#### **CAPÍTULO 2.....24**

SALT AFFECTED SOILS IN PROTECTED PRODUCTIVE SYSTEMS. IRRIGATION WATER AND PRODUCTIVE MANAGEMENT

Margarita M. Alconada Magliano

Luciano Juan

**DOI 10.37572/EdArt\_2904213472**

#### **CAPÍTULO 3..... 40**

CAMBIOS EN PROPIEDADES FÍSICO-HÍDRICA DE SUELOS PERTENECIENTES A UNA MICROCUENCA DEL ARROYO SAUCE CORTO EN LA PAMPAINTESSERRANA SUBHUMEDA ARGENTINA

Eduardo de Sá Pereira

Gonzalo Arroquy

Alberto Raul Quiroga

Cristian Álvarez

Romina Fernández

Juan Alberto Galantini

**DOI 10.37572/EdArt\_2904213473**

#### **CAPÍTULO 4.....55**

PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA AÉREA DEL COMPONENTE HERBÁCEO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES EN LA LLANURA ONDULADA DEL SUR DE CÓRDOBA

José Omar Plevich

Marco Jesús Utello

Santiago Ignacio Fiandino

Juan Carlos Tarico

Ángel Ramón Sanchez Delgado

Javier Enrique Gyenge

**DOI 10.37572/EdArt\_2904213474**

**CAPÍTULO 5..... 65**

DETECCIÓN DE CAMBIOS CON IMÁGENES DE SATÉLITE EN EL DEPARTAMENTO PELLEGRINI, SANTIAGO DEL ESTERO

[Liria Boix](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_2904213475**

**CAPÍTULO 6..... 74**

CAMBIOS EN EL PROMEDIO DE LA PRECIPITACIÓN ANUAL DEL SUDOESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

[Silvia Patricia Pérez](#)

[Mariano Tomás Cassani](#)

[Marcelo Juan Massobrio](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_2904213476**

**CAPÍTULO 7 ..... 84**

INTEGRACIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS Y FOTOVOLTAICOS EN BOMBEO SOLAR

[Jorge Cervera Gascó](#)

[Miguel Ángel Moreno Hidalgo](#)

[Jesús Montero Martínez](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_2904213477**

**CAPÍTULO 8..... 95**

PREDICCIÓN DE LA IRRADIACIÓN SOLAR GLOBAL DIARIA MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

[Francisco Javier Diez](#)

[Luis Manuel Navas Gracia](#)

[Andrés Martínez Rodríguez](#)

[Adriana Corrêa Guimarães](#)

[Leticia Chico Santamarta](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_2904213478**

**CAPÍTULO 9..... 120**

EFEITO DAS MUDANÇAS DO USO DA TERRA NAS PROPRIEDADES DOS SOLOS TEMPERADOS E TROPICAIS

[Dilier Olivera Vicedo](#)

[Rodolfo Lizcano Toledo](#)

[Deborah Henderson](#)

[Paul Richard](#)

[Lisa Wegener](#)

[Alberto González Arcia](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_2904213479**

**CAPÍTULO 10.....132**  
CHANGES IN SHRUB INVASION IN SOUTH AMERICA PROTECTED TEMPERATE  
NATIVE FORESTS  
Julian Alberto Sabattini  
Rafael Alberto Sabattini  
DOI 10.37572/EdArt\_29042134710

## AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**CAPÍTULO 11.....143**  
MANEJO AGROECOLÓGICO DO SOLO: ANÁLISE E CONSERVAÇÃO DE SOLOS NO  
MODELO AGROFLORESTAL  
William Ortega Gonçalves  
Diego Resende Rodrigues  
Marcus Vinicius da Silva Rodrigues  
Igor Graciano  
Erika Cosendey Toledo de Mello Peixoto  
DOI 10.37572/EdArt\_29042134711

**CAPÍTULO 12 .....152**  
DIAGNÓSTICO DE LA COMPLEJIDAD DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL EN  
TRANSICIÓN HACIA LA SOSTENIBILIDAD Y RESILIENCIA  
Eduardo Blanco Contreras  
Alma Yasmin Moreno Esquivel  
Emilio Duarte Ayala  
Gerardo Zapata Sifuentes  
Agustín Cabral Martell  
DOI 10.37572/EdArt\_29042134712

**CAPÍTULO 13.....159**  
¿QUÉ ENSEÑAN LAS REDES ALIMENTARIAS ALTERNATIVAS A LAS POLÍTICAS  
PÚBLICAS?  
Martha Alicia Cadavid Castro  
Luz Stella Álvarez Castaño  
Sara Eloísa Del Castillo Matamoros  
Diana Patricia Giraldo Ramírez  
Lina María Vélez Acosta  
DOI 10.37572/EdArt\_29042134713



**CAPÍTULO 14..... 168**

METABOLITOS MAYORITARIOS DE DIOSPYROS REKOI Y SU CORRELACIÓN AMBIENTAL PARA APLICACIONES SUSTENTABLES

Antonio Hilario Lara-Rivera

Sinuhé Galván Gómez

Gabriela Rodríguez-García

Mario A. Gómez-Hurtado

Rosa Elva Norma del Río

Ernesto Ramírez-Briones

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134714**

**CAPÍTULO 15..... 180**

AMARANTO: UNA ALTERNATIVA DE DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA DE CALIDAD NUTRICIONAL EN LA NORPATAGONIA ARGENTINA

Maria Fany Zubillaga

Juan José Gallego

Maite Alder

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134715**

**CAPÍTULO 16.....193**

HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA DE SEMENTES EM REGIÕES SEMIÁRIDAS E SUAS IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS: UMA REVISÃO COM FOCO NA FLORESTA TROPICAL SECA BRASILEIRA

Joana Paula Bispo Nascimento

Marcos Vinicius Meiado

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134716**

**CAPÍTULO 17 .....220**

USO DE NUTRAGREEN® COMO TRANSPORTADOR COLOIDAL PARA REDUCIR EL USO DE FERTILIZANTES Y PESTICIDAS EN PERAL

Guzmán Carro-Huerga

Álvaro Rodríguez-González

Sara Mayo-Prieto

Samuel Álvarez-García

Santiago Gutiérrez

Pedro Antonio Casquero Luelmo

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134717**

**CAPÍTULO 18 .....228**

CARACTERIZAÇÃO AGROECOLÓGICA DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUARIOS SIPAS

[Gustavo Adolfo Alegria Fernández](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134718**

**CAPÍTULO 19 .....238**

LEITE A PASTO EM SISTEMA DE PASTOREIO RACIONAL VOISIN (PRV) COMO FORMA DE RESISTÊNCIA À “SOJIFICAÇÃO DA SOCIEDADE”: O CASO DA FAMÍLIA SCHIMITH DA ROCHA

[Tatiana Aparecida Balem](#)

[Ricardo Lopes Machado](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134719**

**CAPÍTULO 20 .....255**

RESGATE E REPRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO NO ASSENTAMENTO VALE DA ESPERANÇA

[Luís Pedro Alves Gonçalves](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134720**

**CAPÍTULO 21 .....261**

A PNATER E OS DESAFIOS IMPOSTOS ÀS ENTIDADES PÚBLICAS DE ATER: O CASO DA EMPAER EM MATO GROSSO

[Murilo Didonet de Moraes](#)

[Antonio Lázaro Sant’Ana](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134721**

**CAPÍTULO 22 .....271**

CULTURA & DESENVOLVIMENTO RURAL - O TEATRO REGIONAL DA SERRA DE MONTEMURO – PORTUGAL

[Maria Lúcia de Jesus Pato](#)

[Vitor Manuel Pinto de Figueiredo](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134722**

**CAPÍTULO 23 .....281**

TOURIST MOTIVATIONS TOWARDS THE HERITAGE OF THE NATIONAL PARK “PICOS DE EUROPA”

[Orlando Simões](#)

[Isabel Dinis](#)

[Rui Gomes](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134723**

**CAPÍTULO 24 .....289**

ATIVIDADES COMO BOLSISTA DE COOPERAÇÃO TÉCNICA NO JARDIM BOTÂNICO DO RECIFE

Brendo Ramonn Coutinho Paes  
Bruno Leal Viana  
Adalberto Francisco da Silva Júnior  
Eduarda Maria Ribeiro dos Santos  
Elmir Bezerra de Lima  
Karina de Macena Silva  
Maria Isabela Carvalho dos Santos Lima

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134724**

**RESÍDUOS AGRÍCOLAS E LOGÍSTICA REVERSA**

**CAPÍTULO 25 .....296**

REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS COMO ADSORBENTES DE BAJO COSTO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES

Néstor Caracciolo  
María Natalia Piol  
Andrea Beatriz Saralegui  
Susana Patricia Boeykens

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134725**

**CAPÍTULO 26 ..... 311**

CARACTERIZAÇÃO POR DRX DE BIOCOMPÓSITOS A BASE DE PLA CARREGADOS COM RESÍDUOS DO CAROÇO DE MANGA E NANO-ORGANO-MONTMORILONITA

Edla Maria Bezerra Lima  
Antonieta Middea  
Jessica Fernandes Pereira  
Ingrid Cristina Soares Pereira  
Natália Rodrigues Rojas dos Santos  
Renata Nunes Oliveira  
Reiner Neumann

**DOI 10.37572/EdArt\_29042134726**

**CAPÍTULO 27.....318**

DESENVOLVIMENTO DE CARBOXIMETILCELULOSE A PARTIR DO RESÍDUO DO MILHO PRODUZIDO EM COXIM-MS E REGIÃO

Felicia Megumi Ito  
Adriana Gomes Pereira da Silva  
Talina Meirely Nery dos Santos  
Geziel Rodrigues de Andrade  
Lincoln Carlos Silva de Oliveira  
**DOI 10.37572/EdArt\_29042134727**

**CAPÍTULO 28 .....329**

RESPONSABILIDADES E RISCOS COMPARTILHADOS? A COMUNICAÇÃO DE RISCOS NA LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

Daniela de Ulysséa Leal  
Ivonete da Silva Lopes  
**DOI 10.37572/EdArt\_29042134728**

**SOBRE O ORGANIZADOR.....344**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 345**

## CAPÍTULO 26

### CARACTERIZAÇÃO POR DRX DE BIOCOMPÓSITOS A BASE DE PLA CARREGADOS COM RESÍDUOS DO CAROÇO DE MANGA E NANO-ORGANO-MONTMORILONITA

Data de submissão: 03/02/2021

Data de aceite: 26/02/2021

**Renata Nunes Oliveira**

Programa da Pós-graduação em Engenharia

Química- PPGEQ/DEQ/UFRRJ

<http://lattes.cnpq.br/9026953896544145>

<https://orcid.org/0000-0001-9782-269X>

**Reiner Neumann**

Centro de Tecnologia Mineral – CETEM

<http://lattes.cnpq.br/1230787582936458>

<https://orcid.org/0000-0002-6261-7140>

**Edla Maria Bezerra Lima**

Embrapa Agroindústria de Alimentos;

<http://lattes.cnpq.br/5203027472517355>

<https://orcid.org/0000-0002-6529-3399>

**Antonietta Middea**

Centro de Tecnologia Mineral – CETEM

<http://lattes.cnpq.br/0641524479927336>

<https://orcid.org/0000-0002-0191-5726>

**Jessica Fernandes Pereira**

Centro Universitário Estadual da Zona

Oeste – UEZO

<https://orcid.org/0000-0003-1199-3813>

**Ingrid Cristina Soares Pereira**

Departamento de Engenharia Química –

UFRRJ

<http://lattes.cnpq.br/9041880891521736>

<https://orcid.org/0000-0003-1326-1667>

**Natália Rodrigues Rojas dos Santos**

Departamento de Engenharia Química –

UFRRJ

<http://lattes.cnpq.br/1765717148553325>

<https://orcid.org/0000-0002-8774-615X>

**RESUMO:** A agroindústria do suco de manga gera uma grande quantidade de resíduos, como o caroço de manga. O objetivo deste trabalho é a caracterização da estrutura cristalina de diversos biocompósitos desenvolvidos a base desses resíduos, em matriz de Poli (ácido láctico) (PLA), com adição ou não de nanocargas de organo-argilominerais para desenvolvimento de embalagens de alimentos, por casting. A técnica de difratometria de raios-x (DRX) foi eficiente para identificar: a) os argilominerais montmorilonita (bentonita) presentes na fração argila e validar o processo de organofilização necessário para compatibilizar as cargas entre o argilomineral e a matriz de PLA, b) degradação cristalina do PLA comercial pela dissolução por clorofórmio durante o processamento por *casting*, c) aumento da cristalinidade

devido a interação do PLA com as nanocargas da montmorilonita organofilizada, d) comportamento inerte da casca e amêndoa do caroço de manga com o PLA, que manteve suas características semi-cristalinas inalteradas, ampliando a fase amorfa na estrutura dos biocompostos desenvolvidos. Conclui-se que a organofilização das montmorilonitas, utilizada como carga de reforço, foi eficiente para aumentar a cristalinidade dos biocompósitos de PLA quando utilizados com ou sem os resíduos da casca e amêndoa do caroço de manga por *casting*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biocompósito. Organo-argilominerais. PLA. DRX. Manga.

## XRD CHARACTERIZATION OF PLA BIOCOPPOSITES LOADED WITH MANGO SEED RESIDUES AND NANO-ORGANO-MONTMORILLONITE

**ABSTRACT:** The mango juice industry is responsible for a considerable amount of residues, e.g. mango seeds. The goal of this work is the characterization of the structure of PLA-mango seed residues biocomposites (intended for packaging applications) produced by casting, with or without the addition of nano-organo-montmorillonite particles. The XRD technique identified that (a) there was montmorillonite particles in the original clay and it validated the organophilization process of the clay in order to make it compatible with the PLA matrix; (b) PLA degradation by its dissolution in chloroform in order to process it by casting; (c) Increased crystallinity due to interactions between PLA-nano-organo-montmorillonite clay; (d) inert behaviour of the mango seeds fibers and almond (core) when blended with PLA, which kept its semi-crystalline characteristics unaltered. Nonetheless, the presence of mango components enhanced the amount of amorphous phase of the biocomposites. It can be concluded that the organophilization of montmorillonite clay, used as reinforcing filler, was efficient to increase the crystallinity of PLA biocomposites when used with or without the residues of fibers and almond (core) of the mango by casting.

**KEYWORDS:** Biocomposite. Organo-clay. PLA. DRX. Mango.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo produtivo no campo e, principalmente o de beneficiamento industrial do suco de manga e outros subprodutos produzem um rejeito representado pelas cascas e caroços que compõem o resíduo correspondente a 40 % do peso total da fruta (Lobo e Lemos Silva, 2003).

Atualmente, devido à quantidade de rejeito, busca-se a substituição do plástico sintético (polímero advindo do petróleo) por novos materiais que tenham a mesma resistência e razão custo-benefício, para tanto, estudam-se os polímeros naturais modificados, em especial biocompósitos / nanocompósitos poliméricos com argilominerais (PCN) adicionado de fibras vegetais como carga de reforço. Nesses

materiais, a interação sinérgica entre as fases orgânicas e inorgânicas podem dar origem a materiais com novas propriedades diferentes daquelas dos materiais originais. A interação por intercalação destes polímeros em nanoescala é promovida principalmente pela elevada superfície específica das nano-cargas, o que produz materiais com melhor resistência mecânica, maior estabilidade térmica, resistência a riscos e danos, a barreira de gás e resistência às chamas. Muitas pesquisas utilizam argilas sintéticas tais como a laponite, uma hectorite de composição  $\text{Na}_{0.7}[(\text{Mg}_5.5\text{LiO}_4)\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4]$ , que segundo alguns estudos apresenta algumas vantagens sobre as argilas naturais, como por exemplo a ausência de impurezas (sílica, óxidos de ferro, carbonatos, etc) e fórmula química bem definida (Aquada et al., 2012).

Estabelecer uso para este volume de resíduo gerado pela atividade da mangicultura tem sido um desafio que pesquisadores têm enfrentado no Brasil e no mundo e, na Embrapa vem se desenvolvendo o projeto “*Desenvolvimento de biomateriais nano estruturados a partir de caroço de manga adicionados de argilominerais, PHB e PLA*”, (EMBRAPA, 2014) em parceria com o Centro de Tecnologia Mineral – CETEM e a Engenharia de Materiais da UFRRJ que visa o uso dos resíduos da agroindústria da manga em mistura com nano organo-argilominerais em matriz de Poli(ácido láctico) (PLA) também. O presente trabalho tem como objetivo o estudo da cristalinidade pela técnica de difratometria de Raios-X (DRX) dos biocompósitos desenvolvidos em mistura de casca e amêndoa do caroço de manga e de organo-argilominerais como carga em matriz de PLA.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para manufatura dos biocompósitos utilizou-se PLA (L175\*, Corbion Purac®), resíduos de caroço de manga (frações do caroço de manga obtidas a partir de 360 Kg de manga espada despolpada termicamente gerando 41 Kg de caroço de manga. Os caroços de manga foram lavados em água corrente, secos em estufa de circulação de ar a 55 °C por 48 h, quebrados manualmente para separação da casca e da amêndoa; redução de cada fração por moagem e remoagem (<1 mm) - moinho de faca/martelo TREU sem tela) e material argiloso (50 g da Terra Fina das camadas Chocolate e Bofe da Mina Morro Branco/RN, onde inicialmente se recolheu, sobre lavagem, o material passante na peneira de 270 mesh (53 µm). O material recolhido por densimetria (Lei de Stokes) foi separado, sendo a fração argila concentrada e a fração silte descartada (Lima, 1994). A fração argila concentrada foi seca em liofilizador (Edward Pirani 501 de 6l). Para identificar o tipo de argilomineral presente, a amostra foi glicolada com etileno glicol por 12 h, calcinada a 550

°C em mufla por 1h para determinar a distância interplanar segundo o método de Bragg (Lima, 1994) na análise de DRX e, organofilizada para se tornar compatível com a matriz polimérica utilizando um sal quartenário de amônio, brometo de cetil trimetil amônio (CTAB), usando uma concentração acima de sua concentração micelar crítica (CMC), (Middea et al., 2017).

O desenvolvimento dos biocompósitos por Casting se processou pela dissolução de (8 g) de PLA em (52 mL) clorofórmio PA (Merck), sob agitação e, quando dissolvido, adicionou-se as frações do caroço de manga e dos argilominerais nas proporções de (0,7 g) em mistura. Todas as matérias primas em estado natural e tratado e os biocompósitos tiveram sua estrutura cristalina caracterizados no equipamento de difração de Raios-X Bruker-AXS D8 Advance Eco D8, radiação Cu Ka (40 KV/25 mA), variação angular  $2\theta = (2^\circ - 40^\circ)$ , com passos de  $0,01^\circ$  e detector LynxEye XE.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA CASCA E AMÊNDOA DO CAROÇO DE MANGA

O difratograma da amêndoa do caroço de manga caracteriza-a com uma estrutura semicristalina do tipo A por apresentar picos intensos nos espaços interplanares (d) em (5,9; 5,2 e 3,8) Å e para Mestres (Mestres, 1996) é classificado pela distância angular  $2\theta$  ocorrer em  $15^\circ$ ,  $17^\circ$ ,  $18^\circ$  e  $23^\circ$ . Os difratogramas da casca do caroço de manga caracterizaram sua estrutura como sendo celulose do tipo II, com os picos característicos “ $2\theta$ ” situados entre os ângulos  $13^\circ \leq 2\theta \leq 15^\circ$  e  $18^\circ \leq 2\theta \leq 22^\circ$ , conforme Lengowski et al. (2013). Esta estrutura semicristalina é formada em 3 planos, onde parte das ligações intermoleculares de hidrogênio não são formadas (Wang e Wang, 2011) o que torna a energia livre dessa conformação menor e as ligações mais fáceis de serem quebradas. A forte correlação entre o tipo cristalino de celulose e sua cinética durante a hidrólise mostram uma melhor acessibilidade para a celulose II do que para a celulose I ( $18^\circ \leq 2\theta \leq 19^\circ$  e  $22^\circ \leq 2\theta \leq 23^\circ$ ) e menor que para a sua fase amorfa.

#### 3.2 IDENTIFICAÇÃO E CARATERIZAÇÃO DOS ARGILOMINERAIS NATURAIS E ORGANOFILIZADOS

Os argilominerais foram caracterizados como Montmorillonita do grupo da Esmectita e, comercialmente denominada Bentonita mediante as variações das distâncias basais segundo os tratamentos e tabelas de (Brindley e Brown, 1980), Tabela I.



Tabela I: Identificação da Montmorilonita pelo Método de Bragg

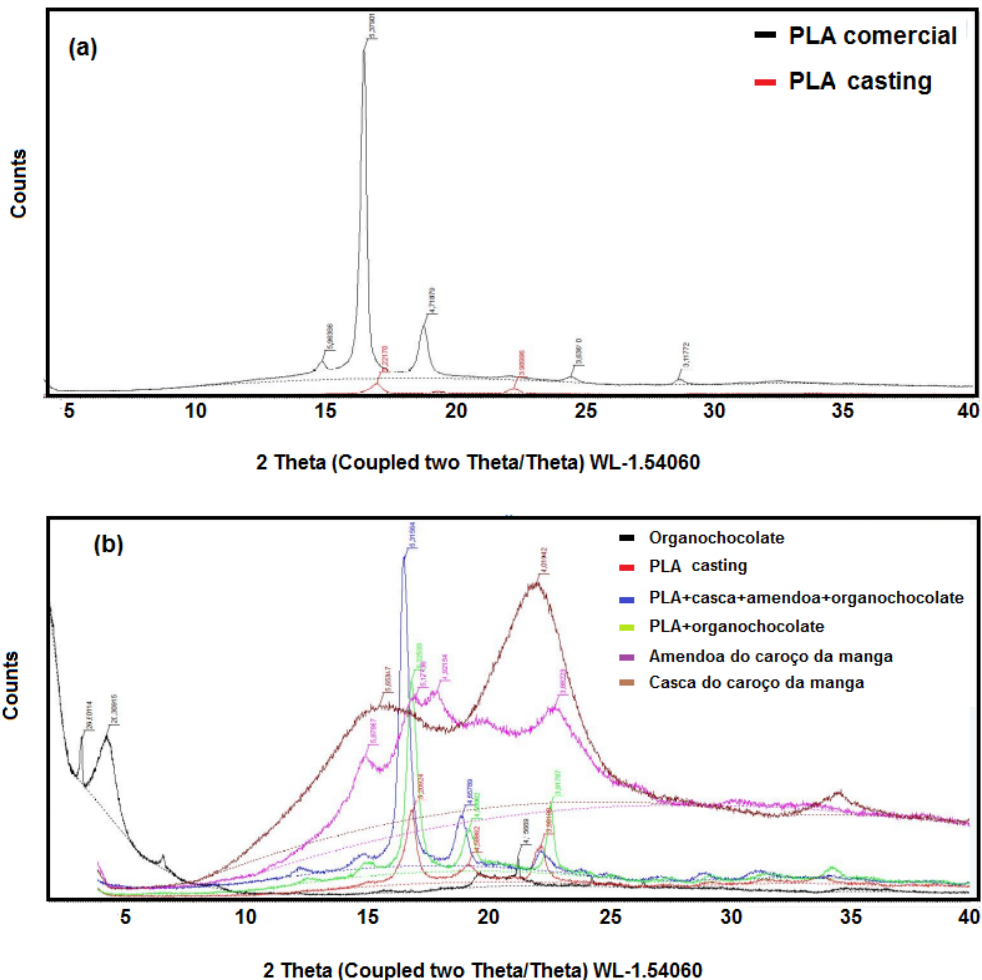
Argila	Distancia interbasal (Å) do pico principal			
	Natural	Glicolada	Aquecida ( <b>550°C</b> )	Organofilizada
Bofe	15,52	16,74	9,47	19,83
Chocolate	15,14	17,11	9,78	19,58

### 3.3 CARATERIZAÇÃO DOS BIOCOMPÓSITOS

A degradação da cristalinidade do PLA comercial foi significativa durante o processo de dissolução do PLA por clorofórmio (casting). Fato comprovado no difratograma pela diminuição da intensidade e modificação da distância interplanar do pico principal de (5,3790 Å) para (5,2217 Å), Fig.1a.

Os biocompósitos desenvolvidos com a casca (PLA+casca), amêndoa (PLA+amêndoa) do caroço de manga ou com ambos (PLA+casca+amêndoa), tiveram apenas implementação da fase amorfa nos difratogramas dos biocompósitos sem modificação da distância basal do pico principal do PLA e extinção dos picos da casca e da amêndoa. Os biocompósitos desenvolvidos com cargas das nano-organo-montmorilonitas (PLA organobofe) e (PLA+organochocolate) tiveram sua fase cristalina intensificada com os difratogramas apresentando aumento da intensidade e modificação da distância basal do pico principal do PLA de (5,2092 Å) para (5,2253 Å) com eliminação do pico principal da nano-organochocolate (20,3091 Å) e a fase amorfa quase inalterada, Fig. 1.b, demonstrando perfeita interação química e cristalográfica entre o PLA e as nano-organo-montmorilonitas durante o casting. Já os biocompósitos desenvolvidos a base de (PLA+casca+amêndoa+organobofe) e (PLA+casca+amêndoa+organochocolate) tiveram ambas as fases (cristalinas e amorfas) intensificadas com a mudança de posição do pico principal do PLA de (5,2253 Å) para (5,3156 Å) com colapso dos picos principais da nano-organo-montmorilonita, da amêndoa e da casca, Fig. 1.b.

Figura 1: **a)** difratograma do PLA comercial (preto) e após casting (vermelho); **b)** difratogramas das matérias-primas: bentonita organochocolate (preto); amêndoa (rosa); casca do caroço de manga (marrom) e dos biocompósitos: PLA casting (vermelho); PLA+ casca+ amendoa+ bentonita organochocolate (azul) e PLA+ bentonita organochocolate (verde).



#### 4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados pode-se concluir que o processo de organofilização das montmorilonitas presentes nas bentonitas das amostras organochocolate e organobofo foi efetivo e que a possibilidade da montmorilonita organofilizada ser usada como cargas de reforço no desenvolvimento de biocompósitos de PLA é promissor, inclusive se acrescida dos resíduos da casca e amêndoa do caroço de manga por casting.

## REFERÊNCIAS

Aquada, F.A., Mattoso, L.H.C., Longo, E. **Análises por DSC e propriedades de processamento de nanocompósitos baseados em argila laponita**. In: WORKSHOP DA REDE DE NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO, 6, 2012, Fortaleza, Embrapa Agroindústria, p. 294-296. 2012. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/934071>.

Brindley, G.W., Brown, G. **Crystal Structures of Clay Minerals and their X-Ray Identification**. 2<sup>th</sup> ed. Mineralogical Society, 1980. 495p.

EMBRAPA: Projeto SEG 03.14.001.00.00 **Desenvolvimento de biomateriais nano estruturados a partir de caroço de manga adicionados de argilominerais e poli(3-hidroxibutirato) – PHB**, 2014, Documento Interno.

Lengowski, E.C., de Muniz, G.I.B, Nisgoski, S., Magalhães, W.L.E. **Avaliação de métodos de obtenção de celulose com diferentes graus de cristalinidade**. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 41, n. 98, p. 185-194, jun. 2013.

Lima, E.M.B. **Caracterização química e mineralógica de perfis de alteração, em biotita-gnaise, no Município do Rio de Janeiro**. Tese Mestrado. Instituto de Geociências – UFRJ, Rio de Janeiro, 1994, 142p.

Lobo, A.R., Lemos Silva, G.M. **Amido resistente e suas propriedades físico-químicas**. Revista Nutrição, 2003. Campinas – SP, p.220.

Mestres, C. **A rapid method for determination of amylose content by using differential scanning calorimetry**. Starch/Starke, v.48, p. 2-6, 1996.

Middea, A., Spinelli, L.S., Souza Junior, F.G., Neumann, R., Fernandes, T.L.A.P., Gomes, O.F.M. **Preparation and characterization of an organo-palygorskite-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanomaterial for removal of anionic dyes from aqueous solutions**. Applied Clay Science, vol. 139, pp. 45-53, 2017.

Wang, L., Wang, Y. **Rice starch isolation by neutral protease and high-intensity ultrasound**. Journal of Cereal Science, [s.l.], v. 39, n. 2, p.291-296, mar. 2004. Elsevier BV.

## SOBRE O ORGANIZADOR

**EDUARDO EUGENIO SPERS** realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENSA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

## Índice Remissivo

### A

Ácidos húmicos 120, 121, 123, 130  
Active tourism 282, 285  
Adsorbentes de bajo costo 296, 297, 298, 299, 306  
Agricultura de base ecológica 261, 267  
Agricultura familiar 149, 162, 236, 241, 243, 245, 248, 254, 261, 263, 266, 267, 270  
Agricultura industrial 228, 229, 230  
Agricultura sostenible 160, 220  
Agriculturización 41, 43, 47  
Agrobiodiversidade 255, 256, 257, 259  
Agroecologia 144, 146, 149, 151, 159, 161, 162, 236, 237, 252, 253, 254, 260, 261, 269, 270, 341  
Agrofloresta 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 151  
Agrotóxicos 238, 249, 250, 252, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343  
Área de Proteção Permanente 143, 144  
Aridez 152, 157  
Atividade leiteira 238, 240, 241, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 252  
Avena sativa 55, 56, 57, 59

### B

Baccharis spp 132, 133, 135, 140  
Biocompósito 311, 312, 313, 314, 315, 316

### C

Caatinga 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215  
Callejones 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61  
Cambio climático 2, 3, 14, 15, 42, 43, 52, 53, 74, 82, 169, 229, 307  
Carboximetilcelulose 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 326, 327  
Compactación 41, 46, 48, 50, 51  
Comunicação de Riscos 329, 331, 334  
Comunidades vegetales funcionales 2, 15

Conhecimento agroecológico 255, 257, 259, 269  
Conservação 143, 149, 193, 197, 205, 207, 208, 209, 210, 212, 256, 260, 282, 290, 291, 292, 294  
Conservación 2, 15, 16, 41, 52, 62, 157, 165, 169, 171, 175, 235  
Contaminación 25, 38, 221, 223, 227, 235, 297, 298, 299, 307  
Contaminación ambiental 221, 227, 299  
Cultura 238, 239, 240, 241, 242, 243, 246, 247, 248, 249, 251, 252, 260, 271, 272, 273, 274, 275, 277, 278, 279, 328  
Cultura da soja 238, 239, 240, 241, 242, 243, 246, 247, 249, 251, 252

## D

Densidad 5, 12, 41, 46, 49, 50, 51, 52, 69, 72, 98, 121, 125, 126, 127, 128, 129, 180, 181, 183, 184, 185, 187, 188, 328  
Desenvolvimento rural sustentável 254, 261, 269, 270, 271  
Detección de cambios 65, 66, 67, 69, 70, 72, 78  
Dinámica de la vegetación 1, 2, 4, 9, 11, 12, 13  
DRX 311, 312, 313, 314

## E

Ebenaceae 168, 169, 170, 177, 178  
Ecológico 4, 5, 8, 11, 13, 15, 221, 222, 237, 251, 254, 269  
Educação ambiental 289, 290, 291, 292, 333  
Eficiencia del uso del agua 55, 56  
Energías renovables 84, 85  
Erosión 16, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 52, 53, 230, 235  
Estabelecimento de plântulas 194, 203  
Evapotranspiración 56, 57, 58, 67, 96, 116  
Extensão rural 238, 241, 246, 248, 254, 260, 261, 263, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 329, 331, 333, 338, 341

## F

Fechas de siembra 180, 181, 184, 186, 187, 234, 236  
Fertilización 48, 180, 181, 183, 184, 185, 188, 236  
Fitoquímica 169, 170

## G

Germinação de sementes 194, 202, 206, 208, 209, 210, 212, 213, 214

Gestión 42, 44, 52, 63, 84, 85, 159, 163, 233

Grano 66, 69, 172, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189

## H

Herbácea 56, 57, 58, 62, 63, 182, 199

Heritage 280, 281, 282, 283, 287

Horticultura 124, 184, 213, 221, 227, 328

Huerta 131, 152, 153, 154, 155, 157, 158

## I

Imágenes Landsat 65, 67, 68

Imágenes multitemporales 65, 69

Indicadores de sustentabilidad 228, 229, 231, 232, 233, 234

Índices de vegetación 65, 66, 67, 68, 69, 71

Inestabilidad climática 2, 5

Infiltración 16, 41, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 156

Insolación 96, 97, 98, 99, 115

Inteligencia computacional 95, 96

Investigación Acción Participativa 228, 229, 237

Irrigation water 24, 26, 27, 28, 29, 190

## J

JBR 197, 289, 290, 291, 292, 293

## L

Land change modeler 132, 136

Landsat 65, 67, 68, 73, 132, 133, 135, 142

Logística Reversa 329, 330, 331, 332, 333, 334, 336, 338, 340, 341, 342, 343

## M

Manejo do solo 121, 124

Manga 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317

Memória hídrica 194, 196, 198, 200, 201, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214

Mezquite 152, 153, 154, 155, 157, 158

Modelo 9, 12, 68, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 111, 114, 115, 116, 124, 142, 143, 145, 146, 152, 154, 157, 158, 163, 228, 230, 231, 242, 250, 255, 256, 257, 262, 267, 282, 301, 322

Montemuro 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280

## O

Optimización 84, 101, 175, 177, 192, 299

Organo-argilominerais 311, 312, 313

## P

Permeability 24, 26, 28, 35, 37, 178

Pesquisa 55, 122, 123, 124, 125, 129, 193, 196, 197, 198, 199, 240, 241, 243, 257, 261, 263, 264, 266, 267, 269, 270, 273, 274, 290, 291, 293, 294, 313, 320, 330, 335, 336, 344

“Picos de Europa” 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288

PLA 26, 29, 38, 311, 312, 313, 314, 315, 316

Plantio 143, 146, 147, 247, 255, 256, 257, 258, 260, 292, 318, 320

Polimérico, 312, 319, 321, 323, 324, 328

Política pública 160, 246

Predicción 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116

Produção de base ecológica 238, 249, 251, 252, 254

Protected area 132, 134, 138

## R

Redes alimentarias alternativas 159, 160, 161

Relação E4/E6 121, 126, 129

Remote sensing 73, 132, 133, 135, 141

Restauração Florestal 144, 290

Riego 24, 25, 37, 38, 63, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 93, 94, 95, 101, 154, 156, 180, 181, 183, 184, 185, 188, 189, 235, 308

## S

Salinization and sodification 24, 26, 27, 29

Saúde 265, 277, 319, 320, 329, 330, 331, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343

Segmentación de Series Hidrometeorológicas 74, 75, 79

Seguridad alimentaria y nutricional 160, 162, 167



Sementes 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 250, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 292, 293

Silvestre 169, 171, 172, 175

Solos temperados 120, 121, 122, 124

Solos tropicais 120, 121, 123, 125, 126, 129

Sustainable management 24, 283

Sustancia coloidal 220, 221, 222

Sustentable 16, 25, 37, 63, 76, 82, 83, 152, 153, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 168, 169, 170, 171, 176, 177, 189, 230, 231, 233, 237

## T

Teatro 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280

Travel Cost Method 282, 284, 286, 288

## V

Variabilidade 41, 42, 75, 79, 84, 89, 182, 183, 184

## Z

Zapotillo 169, 171



**EDITORA  
ARTEMIS**