



DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

3

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020



DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

3

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
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
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
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
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
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
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª 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
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. 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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Júlio César Ribeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento social e sustentável das ciências agrárias
3 / Organizador Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-472-6

DOI 10.22533/at.ed.726201410

1. Ciências agrárias. 2. Agronomia. 3.
Desenvolvimento. 4. Sustentabilidade. I. Ribeiro, Júlio César
(Organizador). II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento sustentável das Ciências Agrárias assegura um crescimento socioeconômico satisfatório reduzindo potenciais impactos ambientais, ou seja, proporciona melhores condições de vida e bem estar sem comprometer os recursos naturais.

Neste contexto, a obra “Desenvolvimento Social e Sustentável das Ciências Agrárias” em seus 3 volumes traz à luz, estudos relacionados a essa temática.

Primeiramente são apresentados trabalhos a cerca da produção agropecuária, envolvendo questões agroecológicas, qualidade do solo sob diferentes manejos, germinação de sementes, controle de doenças em plantas, desempenho de animais em distintos sistemas de criação, e funcionalidades nutricionais em animais, dentre outros assuntos.

Em seguida são contemplados estudos relacionados a questões florestais, como características físicas e químicas da madeira, processos de secagem, diferentes utilizações de resíduos madeireiros, e levantamentos florestais.

Na sequência são expostos trabalhos voltados à educação agrícola, envolvendo questões socioeconômicas e de inclusão rural.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores por compartilharem seus estudos tornando possível a elaboração deste e-book.

Esperamos que a presente obra possa contribuir para novos conhecimentos que proporcionem o desenvolvimento social e sustentável das Ciências Agrárias.

Boa leitura!

Júlio César Ribeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AGROECOLOGIA NA PERCEPÇÃO DA AGRICULTORA DO ASSENTAMENTO SUMARÉ II

Lucilene Cruz da Silva

DOI 10.22533/at.ed.7262014101

CAPÍTULO 2..... 14

Metarhizium anisopliae: POTENCIAL DE USO NO BRASIL, MERCADO E PERSPECTIVAS

Mizael Cardoso da Silva

Diego Lemos Alves

Lucas Faro Bastos

Alessandra Jackeline Guedes de Moraes

Alice de Paula de Sousa Cavalcante

Ana Paula Magno do Amaral

Fernanda Valente Penner

Gisele Barata da Silva

Gledson Luiz Salgado de Castro

Gleiciane Rodrigues dos Santos

Josiane Pacheco Alfaia

Telma Fátima Vieira Batista

DOI 10.22533/at.ed.7262014102

CAPÍTULO 3..... 27

PERSISTÊNCIA DE *Bacillus thuringiensis* VISANDO O CONTROLE MICROBIANO DE *Phyllocnistis citrella*

David Jossue López Espinosa

Rogério Teixeira Duarte

Silvia Islas Rivera

Alejandro Gregorio Flores Ricardez

Manuel de Jesús Morales González

Luis Arturo Solis Gordillo

Isac Carlos Rivas Jacobo

DOI 10.22533/at.ed.7262014103

CAPÍTULO 4..... 35

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DAS SEMENTES DE GIRASSOL ORIUNDAS DE DIFERENTES LOCALIDADES

Aline de Oliveira Silva

Luís Paulo Firmino Romão da Silva

Moisés Sesion de Medeiros Neto

Mailson Gonçalves Gregório

Erivan de Sousa Abreu

George Martins Gomes

Larissa Monique de Sousa Rodrigues

Marizânia Sena Pereira

DOI 10.22533/at.ed.7262014104

CAPÍTULO 5..... 45

SELEÇÃO DE MANDIOCA DE MESA NAS ENCOSTAS DA SERRA CATARINENSE

Sirlei de Lima Vieira
Darlan Rodrigo Marchesi
Fabiano Alberton

DOI 10.22533/at.ed.7262014105

CAPÍTULO 6..... 53

RESPOSTAS DE GENÓTIPOS DE CANA-ENERGIA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Tamara Rocha dos Santos
Eliana Paula Fernandes Brasil
Wilson Mozena Leandro
Gislene Auxiliadora Ferreira
Vanderli Luciano da Silva
Aline Assis Cardoso
Raiane Ferreira de Miranda
Mariely Moreira Borges
Nívia Soares de Paiva Bonavigo
Randro dos Reis Faria

DOI 10.22533/at.ed.7262014106

CAPÍTULO 7..... 61

PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES MORFOLÓGICOS EM GENÓTIPOS DE *Capsicum annuum* L.

Maria Eduarda da Silva Guimarães
Ana Carolina Ribeiro de Oliveira
Ana Izabella Freire
Ariana Mota Pereira
Dreice Nascimento Gonçalves
Françoise Dalprá Dariva
Paula Cristina Carvalho Lima
Abelardo Barreto de Mendonça Neto
Renata Ranielly Pedroza Cruz
Mateus de Paula Gomes
Luciana Gomes Soares
Fernando Luiz Finger

DOI 10.22533/at.ed.7262014107

CAPÍTULO 8..... 69

TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS NAS SÉRIES TEMPORAIS DO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA-RS

Izabele Brandão Kruel
Sandro Luis Petter Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.7262014108

CAPÍTULO 9..... 81

PÓLEN E ATIVIDADE POLINIZADORA DE ABELHAS SEM FERRÃO EM ÁREAS URBANAS, PERIURBANAS E REFLORESTADAS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Ortrud Monika Barth
Alex da Silva de Freitas
Bart Vanderborght
Cristiane dos Santos Rio Branco

DOI 10.22533/at.ed.7262014109

CAPÍTULO 10..... 93

A IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA PROPRIEDADE INTELECTUAL PARA A BIOTECNOLOGIA: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO (2013 – 2018) E DA EXPORTAÇÃO AGROPECUÁRIA (2015 – 2019)

Epaminondas da Silva Dourado

DOI 10.22533/at.ed.72620141010

CAPÍTULO 11..... 108

PLANEJAMENTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA A CAPACITAÇÃO E TREINAMENTO EM COOPERATIVA AGRÍCOLA

Flávio Aparecido Pontes
Cleis Meire Veiga
Luiz Egidio Costa Cunha

DOI 10.22533/at.ed.72620141011

CAPÍTULO 12..... 132

CARACTERIZAÇÃO ÓPTICAS E MORFOLÓGICAS DE FILMES BIODEGRADÁVEIS COMPOSTOS POR FÉCULA DE BATATA, GELATINA BOVINA E QUITOSANA

Francielle Cristine Pereira Gonçalves
Kristy Emanuel Silva Fontes
Mariza Cláudia Pinheiro de Assis
Anne Priscila de Castro Bezerra Barbalho
Bárbara Jéssica Pinto Costa
Dyana Alves de Oliveira
Richelly Nayhene de Lima
Ricardo Alan da Silva Vieira
Juciane Vieira de Assis
Francisco Leonardo Gomes de Menezes
Magda Jordana Fernandes
Liliane Ferreira Araújo de Almada
Diogo Silva de Aguiar Nobre

DOI 10.22533/at.ed.72620141012

CAPÍTULO 13..... 145

PRODUÇÃO DE QUEIJOS FRESCAIS ELABORADOS COM LEITE DE CABRAS CRIADAS EM SISTEMA INTENSIVO DE PRODUÇÃO

Élice Brunelle Lessa dos Santos

Steyce Neves Barbosa
Carina de Castro Santos Melo
Ana Laura Alencar Miranda
Maria Tamires Silva de Sá
André Araújo Moraes
Daniel Ribeiro Menezes

DOI 10.22533/at.ed.72620141013

CAPÍTULO 14..... 152

MELANOMA PERINEAL EM UM CAPRINO

Caroline Gomes da Silva
Amanda de Carvalho Gurgel
Diego Rubens Santos Garcia
Hodias Sousa de Oliveira Filho
Roberta Azevedo Beltrão
Mariana Lumack do Monte Barretto
Natália Ingrid Souto da Silva
Francisco Jocélio Cavalcante Souza
Laynaslan Abreu Soares
Isabela Calixto Matias
Glauco José Nogueira de Galiza
Lisanka Ângelo Maia

DOI 10.22533/at.ed.72620141014

CAPÍTULO 15..... 158

**RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES: SUTURA DE
TÉCNICA EXTRACAPSULAR DE IMBRICAÇÃO EMPREGADA EM AVE**

Luana Coleraus dos Santos
Cassiano Loesch
Ariel Gasparin Nunes
Rodrigo Crippa
Alan Eduardo Bazzan
Bárbara Thaisi Zago
Flávia Serena da Luz

DOI 10.22533/at.ed.72620141015

CAPÍTULO 16..... 172

**AVALIAÇÃO DO PERFIL PEPTÍDICO DOS HIDROLISADOS PROTEICOS
OBTIDOS DE *Paralonchurus brasiliensis* ORIUNDOS DA FAUNA
ACOMPANHANTE**

Artur Ascenso Hermani
Tavani Rocha Camargo
Gabriella Cavazzini Pavarina
Luiz Flávio José dos Santos
Wagner Cotroni Valenti
João Martins Pizauro Junior

DOI 10.22533/at.ed.72620141016

CAPÍTULO 17..... 183

ESTUDO DE CASO COM ESTATÍSTICA NÃO PARAMÉTRICA NO AGRESTE PERNAMBUCANO/BRASIL: VALORES EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO E PRODUÇÃO DE LEITE

Moacyr Cunha Filho
Andréa Renilda Silva Soares
Daniel de Souza Santos
Danielly Roberta da Silva
Luany Emanuella Araujo Marciano
Izaquiel de Queiroz Ferreira
Catiane da Silva Barros Ferreira
José Antonio Aleixo da Silva
Rômulo Simões Cezar Menezes
Ana Patrícia Siqueira Tavares Falcão
Giselly de Oliveira Silva
Ana Luíza Xavier Cunha

DOI 10.22533/at.ed.72620141017

CAPÍTULO 18..... 194

ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURA EM MADEIRA *Manilkara spp*

Ada Lorena de Lemos Bandeira
Leandro Freire Ficagna
Claudio Dornelis de Freitas Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.72620141018

CAPÍTULO 19..... 200

PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA JOVEM DE EUCALYPTUS PELLITA

Filipe Luigi Dantas Lima Santos
Rita Dione Araújo Cunha
Sandro Fábio César

DOI 10.22533/at.ed.72620141019

CAPÍTULO 20..... 208

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE RESÍDUOS MOVELEIROS ORIUNDOS DA MADEIRA DE IPÊ NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA

Wilson Fernando Rodrigues Stefanelli
Gesivaldo Ribeiro Silva
Raul Negrão de Lima
Nelivelton Gomes dos Santos
João Rodrigo Coimbra Nobre

DOI 10.22533/at.ed.72620141020

CAPÍTULO 21..... 215

EXTRATIVOS X POTENCIAL ENERGÉTICO: IMPACTO DA EXTRAÇÃO DA MADEIRA DE *Pinus elliottii* NO SEU ESTOQUE ENERGÉTICO

Elias Costa de Souza
Emanuelle Cristina Barbosa

Regina Maria Gomes
Debora Klingenberg
Diego Lima Aguiar
Luana Candaten
Annie Karoline de Lima Cavalcante
Aécio Dantas de Sousa Júnior
Ananias Francisco Dias Júnior
José Otávio Brito

DOI 10.22533/at.ed.72620141021

CAPÍTULO 22..... 227

FITOQUÍMICA E FARMACOLOGIA DE MATÉRIAS PRIMAS MADEIREIRA E NÃO MADEIREIRA

Luciana Jankowsky
Ivaldo Pontes Jankowsky

DOI 10.22533/at.ed.72620141022

CAPÍTULO 23..... 240

A CONSTRUÇÃO DE DIRETRIZES CURRICULARES PARA EDUCAÇÃO INTERCULTURAL NO MUNICÍPIO DE CURAÇÁ – BA

Anne Gabrielle da Silva Martins

DOI 10.22533/at.ed.72620141023

CAPÍTULO 24..... 246

FUNDAMENTOS DE UMA METODOLOGIA PARTICIPATIVA PARA VALIDAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS DA EMBRAPA

Joanne Régis Costa
José Edison Carvalho Soares
Adriana Moraes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.72620141024

SOBRE O ORGANIZADOR..... 255

ÍNDICE REMISSIVO..... 256

CAPÍTULO 12

CARACTERIZAÇÃO ÓPTICAS E MORFOLÓGICAS DE FILMES BIODEGRADÁVEIS COMPOSTOS POR FÉCULA DE BATATA, GELATINA BOVINA E QUITOSANA

Data de aceite: 01/10/2020

Francielle Cristine Pereira Gonçalves

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/5554547181776481>

Kristy Emanuel Silva Fontes

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/3191482294056161>

Mariza Cláudia Pinheiro de Assis

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/3427294252115931>

Anne Priscila de Castro Bezerra Barbalho

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/2598969054060214>

Bárbara Jéssica Pinto Costa

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/2011653107939973>

Dyana Alves de Oliveira

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/1596824210042761>

Richelly Nayhene de Lima

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/5885181406142070>

Ricardo Alan da Silva Vieira

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/1002913847003255>

Juciane Vieira de Assis

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/6453039303697433>

Francisco Leonardo Gomes de Menezes

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/3229396868250843>

Magda Jordana Fernandes

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/7287321742260771>

Liliane Ferreira Araújo de Almada

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN
<http://lattes.cnpq.br/9699485586577114>

Diogo Silva de Aguiar Nobre

Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA
Mossoró, RN

RESUMO: O objetivo deste estudo foi a obtenção de filmes biodegradáveis constituídos por quitosana (QT), fécula de batata (FB) e gelatina bovina (GB) e suas características ópticas e de solubilização em água. Os filmes foram produzidos com base em um planejamento experimental empregando o plano ternário de mistura, tendo como fator fixo, a 20% de matéria seca, o sorbitol. As soluções filmogênicas foram obtidas pela técnica casting e, subsequentemente, foram cortados em corpos de prova. Os resultados apontaram a concentração de quitosana na formulação dos filmes influenciou negativamente a propriedade de solubilidade, devido à influência do seu caráter hidrofóbico, já a presença da fécula de batata e da gelatina bovina tornaram os filmes mais solúveis, devido seu caráter hidrofílico. A microscopia eletrônica de varredura (MEV) indicou que algumas composições tendem a originar poros ou aglomerados de polímeros que influencia nas propriedades ópticas e de solubilidade dos materiais. No ensaio de cor e opacidade as amostras tendem a receber a coloração do componente que possua maior pigmento, no caso, a quitosana. A partir do que se foi analisado, os resultados expressam que as composições filmogênicas biodegradáveis poderiam ser aplicadas na produção de embalagens para diversas aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: Filmes, biodegradáveis, solubilidade, MEV, embalagens.

OPTICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF BIODEGRADABLE FILMS COMPOSED OF POTATO STARCH, BOVINE GELATIN AND CHITOSAN

ABSTRACT: The aim of this study was to obtain biodegradable films consisting of chitosan (QT), potato starch (FB) and bovine gelatin (GB) and their optical and water-solubilizing characteristics. The films were produced based on an experimental design using the ternary mixing plan, with sorbitol as a fixed factor of 20% dry matter. The filmogenic solutions were obtained by the casting technique and, subsequently, were cut into specimens. The results showed the concentration of chitosan in the formulation of the films negatively influenced the solubility property, due to the influence of its hydrophobic character, since the presence of potato starch and bovine gelatin made the films more soluble, due to their hydrophilic character. Scanning electron microscopy (SEM) indicated that some compositions tend to originate pores or clusters of polymers that influence the optical and solubility properties of materials. In the color and opacity test, the samples tend to receive the color of the component that has greater pigment, in this case, chitosan. Based on what has been analyzed, the results express that biodegradable filmogenic compositions could be applied in the production of packaging for different applications.

KEYWORDS: Films, biodegradables, solubility, SEM, packaging.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento mundial das sociedades, junto ao colapso dos recursos naturais e elevação da produção de resíduos sólidos tem se tornado a inquietação dos

líderes mundiais, estes por sua vez, procuram assegurar a sustentabilidade ambiental e dos materiais, bem como tem sido realizado com os fabricantes de materiais que consideram temas como emissões de gases de efeito estufa, toxicidade e esgotamento de recursos e energia acionada. Tal apreensão com os assuntos ambientais e o desenvolvimento sustentável derivou progressos significativos baseado no desenvolvimento e aproveitamento de materiais biodegradáveis e/ou renováveis (DICKER et al., 2014; GURUNATHAN; MOHANTY e NAYAK, 2015).

Diante das pesquisas realizadas, a matéria prima que mais se destaca entre os materiais ambientalmente sustentáveis deriva da classe dos biopolímeros, são estes, o amido ou féculas. Suas características de biodegradabilidade, baixa cotação, e principalmente por ser um recurso renovável, eleva sua procura. Contudo, esses materiais tendem a possuir baixa flexibilidade, alta fragilidade, bem como, a elevada absorção de umidade (NARKCHAMNAN e SAKDARONNARONG, 2013). Em virtude disso, estudos vêm sendo aplicados a fim de incorporar novos materiais, como os plastificantes, como glicerol e outros Polióis, com o foco em melhorar a estrutura e propriedades destes, dentre estes a fécula de mandioca (RAMÍREZ et al., 2011, 2014; LARA e SALCEDO, 2016), amido de milho (MUSCAT et al., 2014; SALEH et al., 2017) e fécula de batata (LIANG e LUDESCHER, 2015; BALAKRISHNAN et al., 2017).

Existem diversos estudos sobre a produção de biopolímeros aplicando proteínas (do trigo, do leite, gelatina e colágeno) e polissacarídeos (quitosana, amido e goma xantana) (FERNANDES et al., 2015). A gelatina é um polímero natural que se exhibe como um pó quebradiço, translúcido, incolor e quase sem sabor. A gelatina é obtida principalmente da pele e ossos de suínos e bovinos (SHAKILA et al., 2012). Por possuir fácil aplicação e alta disponibilidade, é amplamente utilizada na indústria farmacêutica, de alimentos e cosméticos (EBNESAJJAD, 2012). Quando a gelatina é misturada com um plastificante, como glicerina ou sorbitol, forma filmes fortes, flexíveis, transparentes e impermeáveis ao oxigênio (ZHAO et al., 2008).

A quitosana é um polissacarídeo catiônico de natureza atóxica e biodegradável. É oriunda principalmente da reação termoquímica alcalina de desacetilação parcial da quitina, que é abundante na natureza e encontrada em exoesqueletos de crustáceos como caranguejo, camarão e lagosta, além de outras fontes como insetos, moluscos, fungos e algas (ZARGAR et al., 2015). Como os filmes e revestimentos de quitosana são frágeis, faz-se necessário utilizar agentes plastificantes para reduzir as forças de atrito entre as cadeias de polímeros. Os revestimentos de quitosana tem mostrado um alto efeito antimicrobiano (BALDWIN et al., 2011; HOSSEINNEJADA e JAFARI, 2016).

O amido é a principal fonte de reserva da maior parte das plantas. As principais fontes para extração do amido são o arroz, milho, trigo e a batata. A

composição química do amido varia conforme a origem botânica, seu grânulo é composto por amilose e amilopectina. Maiores concentrações de amilose melhoram a característica na formação de filmes e revestimentos, pois aumenta o número de ligações de hidrogênio entre as cadeias de amido (CABALLERO et al., 2015). Os filmes e revestimentos confeccionados com amido apresentam diversas vantagens, tais como: biodegradabilidade; baixo custo; ausência de sabor, odor ou cor e baixa permeabilidade ao oxigênio, em condições de baixa umidade relativa (BONILLA et al., 2013). Embora os filmes e revestimentos de polissacarídeos apresentem boas propriedades de barreira contra gases e lipídeos, formam uma barreira pobre ao vapor da água (ELSABEE e ABDU, 2013; LECETA et al., 2015).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo realizar as caracterizações físicas e ópticas de filmes compostos por quitosana, gelatina bovina e fécula de batata (*Solanum tuberosum*). A escolha desses constituintes se deu a partir de sua abundância na região do semi-árido e da probabilidade de serem fabricados com as tecnologias adaptadas à realidade da região. A avaliação será produzida com base em um planejamento central de mistura e serão obtidos modelos representativos das superfícies de resposta que concatene as propriedades à composição.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

A fécula de batata foi obtida a partir da empresa Kouzina Alimentos Saudáveis (BRASIL). A quitosana foi adquirida da empresa Polymar (BRASIL) com o grau de desacetilação a 97%. A Solução de ácido acético glacial 1 mol.L⁻¹ (PA – 99,7%) foi obtido da empresa IMPEX - Labimpex Indústria e Comércio de Produtos Para Laboratório LTDA. O sorbitol P.S. (C₆H₁₄O₆) foi obtido junto a empresa VETEC Química Fina (BRASIL). A gelatina bovina em pó, incolor e sem sabor foi adquirida da empresa Barbosa Irmãos LTDA (BRASIL).

2.2 Planejamento experimental

Foi utilizado um plano ternário de mistura, com 03 repetições no ponto central, resultando em 16 experimentos, para obtenção de um modelo de segunda ordem. As variáveis independentes utilizadas foram, os percentuais de quitosana (QT), gelatina (GB) e fécula de batata (FB). Enquanto as variáveis dependentes avaliadas foram limite de resistência a tração (LRT), módulo de elasticidade (ME) e alongamento na ruptura (AL). O plastificante sorbitol foi empregado como um elemento constante, a 20% em relação à matéria seca, durante a produção das soluções filmogênicas. O planejamento experimental com valores reais pode ser observado na Tabela 1.

Composição dos filmes			
	Quitosana (%)	Fécula (%)	Gelatina(%)
1	100	0	0
2	0	100	0
3	0	0	100
4	0	50	50
5	50	0	50
6	50	50	0
7	33,33	33,33	33,33
8	33,33	33,33	33,33
9	33,33	33,33	33,33
10	33,33	33,33	33,33
11	80	20	0
12	0	80	20
13	80	0	20
14	20	0	80
15	20	80	0
16	0	20	80

Tabela 1. matriz do plano central de mistura com valores reais.

2.3 Produção dos biofilmes

Os filmes foram produzidos a partir do método *casting* utilizando 3% de massa seca. Os materiais foram pesados em uma balança analítica de precisão digital (AY220 da MARTE) com resolução de 0,0001g do Laboratório De Processos Químicos Da Universidade Federal Rural Do Semiárido (UFERSA). As composições dos filmes foram pré-determinadas a fim de que os filmes obtivessem uma matriz homogênea e coesa possibilitando a realização das caracterizações. Após a preparação das misturas puras de cada biopolímero, a fécula de batata, a quitosana e a gelatina, os volumes de cada solução foram mensurados, com o auxílio de uma proveta graduada, de acordo com a variação dos pontos apresentados na Tabela 1. Em seguida, as misturas foram depositadas em bandejas (15 mm x 15 mm) e encaminhadas para secagem em uma estufa com renovação de ar (TE-394/1 da TECNAL) do Laboratório de Análise Química da UFERSA a uma temperatura de 50°C durante 05 horas.

2.3.1 Mistura pura à base de fécula de batata

Inicialmente, foram produzidas as misturas puras das composições de fécula de batata, gelatina e quitosana. A fécula de batata, juntamente com o sorbitol e a água destilada foram incorporados sob agitação constante por um agitador magnético com aquecimento (ref. 752a da FISATOM), por aproximadamente 40 min

em um banho térmico, a uma temperatura de aproximadamente 90°C, até a completa gelatinização da fécula, com base na metodologia de FADEYBI et.al. (2014).

2.3.2 Mistura pura à base de gelatina bovina

A gelatina bovina, inicialmente, foi hidratada por uma hora com 70% da água destilada utilizada para a composição da mistura e em seguida, combinada ao sorbitol e aos 30% de água destilada restantes. Essa combinação foi homogeneizada por um agitador magnético com aquecimento (ref. 752a da FISATOM), por aproximadamente 50 min em um banho térmico, a uma temperatura de aproximadamente 60°C, até a completa gelatinização, empregando a metodologia descrita por FAKHOURI et.al. (2015)

2.3.3 Mistura pura à base de quitosana

A quitosana, juntamente com o sorbitol e o ácido acético (1% em massa) foram incorporados por um agitador magnético com aquecimento (ref. 752a da FISATOM), por aproximadamente 45 min em um banho térmico, a uma temperatura de aproximadamente 90°C, aplicando a metodologia empregada por LIU et.al. (2013).

2.4 Espessura dos Biofilmes

As espessuras dos corpos de prova foram obtidas em cinco pontos aleatórios com um micrômetro analógico da EDA com resolução de 0,01 mm.

2.5 Microscopia eletrônica de varredura (mev)

A morfologia da superfície de fratura dos filmes foi analisada por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), após a realização dos ensaios de tração. As amostras foram fixadas em um suporte metálico com fita de carbono e, em seguida, metalizadas com uma fina camada de ouro para análise microscópica em um microscópio modelo VEGA 3 da TESCAN do Laboratório de Microscopia Eletrônica (CPVSA) da UFERSA, utilizando uma voltagem de 10kv. As imagens foram obtidas por eletrosecundário, com ampliações de 500x, e distâncias de trabalho de aproximadamente 15 mm e 29 mm.

2.6 Solubilidade em água

Para a solubilidade foi utilizada a metodologia de OLIVEIRA *et. al.* Discos de 2 cm de diâmetros dos filmes foram secos à 105°C por 1h. Os discos foram imersos em água destilada à 26°C, mantido sob agitação por 24h em um agitador magnético. Em seguida, os discos foram novamente secos a 105°C por 1h. A solubilidade pode ser calculada a partir da equação 1:

$$S = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100 \quad [1]$$

sendo que:

m_i : massa inicial (g);

m_f : massa final (g).

2.7 Cor e opacidade

As análises de cor e opacidade foram realizadas com um Colorímetro, CR 10 Minolta, de acordo com o método de FAKHOURI et. al. (2015) calibrado com um fundo branco padrão e um fundo preto padrão. Os valores de opacidade foram calculados de acordo com a equação 2, conforme FAKHOURI et. al. (2015)

$$Op = \frac{Op_B}{Op_W} \times 100 \quad [2]$$

Sendo que:

Op_b é a opacidade do filme contra um fundo preto;

Op_w é a opacidade do filme contra um fundo branco.

2.8 Análise Estatística

Os dados obtidos através do planejamento foram avaliados com base no software Statistica® 12.5 (StatSoft, Inc., USA). Foi utilizada uma análise dos valores preditos em função dos valores observados para o modelo ajustado de cada resposta. Ao decorrer da realização dos ajustes nos modelos alguns efeitos foram ignorados.

3 | RESULTADOS

3.1 Espessura

Os filmes produzidos apresentaram a espessura entre 0,11 e 0,77 mm. Esse intervalo de espessuras ocorreu em decorrência da composição e concentração de diferentes biopolímeros em cada ensaio analisado. Segundo OLIVEIRA et.al. (2018) e SOUZA et. al. (2012), a variação de espessura poderá derivar de diversas condições, por exemplo: acúmulo ou dispersão do biopolímero, existência de aditivos, porção da solução de filme utilizada, além das técnicas de obtenção, corroborando com as medições obtidas neste estudo, caracterizadas pela composição e concentração de diferentes biopolímeros aplicados em cada solução filmogênica.

3.2 Microscopia eletrônica de varredura – MEV

Com a análise das propriedades mecânicas, os filmes que atenderam às necessidades de aplicação foram os filmes: I, II, VI e XIII. A avaliação da morfologia, após a fratura dos filmes, pode ser observada na Figura 1.

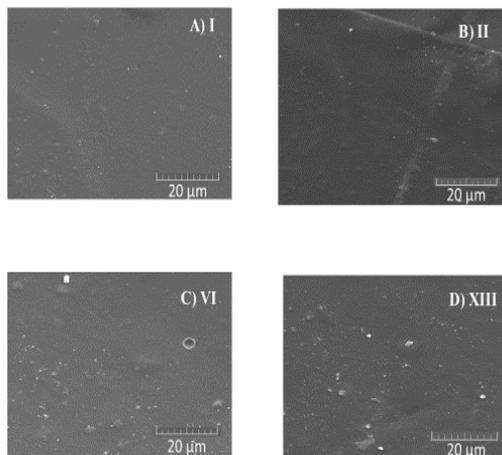


Figura 1. Morfologia da superfície de fratura dos filmes: A) I – 100% Quitosana, B) II – 100% Fécula de Batata, C) VI – 50% Quitosana e 50% Fécula de Batata e D) XIII – 80% Quitosana e 20% Gelatina Bovina.

As análises morfológicas das superfícies dos filmes exibem uma matriz coesa e uniforme para os ensaios I e II (A, B) e uma superfície diferenciada, que é irregular, áspera para os ensaios VI e XIII (C, D). OLIVEIRA et.al. (2018) e BATISTA et. al. (2019), analisaram que a morfologia da seção transversal dos filmes I e II (A,B), exibem uma matriz homogênea, caracterizada pela completa gelatinização dos polímeros, implicando em propriedades mecânicas superiores aos outros ensaios analisados. Já nos ensaios VI e XIII, é possível observar que a seção transversal dos filmes que apresentam heterogeneidade possui como fator principal a formação dos canais no interior da estrutura através da evaporação da água durante a secagem, com conseqüente formação de poros. A presença de aglomerados de biopolímeros ou irregularidades na estrutura do filme, elemento presente nas amostras heterogêneas, pode comprometer sua integridade e levar a alterações nas propriedades funcionais, além de contribuir como concentradores de tensão e possíveis fragilizadores das propriedades mecânicas. No entanto, apesar das aglomerações de biopolímero encontradas nos filmes, sua estrutura é densa, compacta, e conseqüentemente, resistente. Tais resultados indicam que esses componentes agregados formam uma rede densa e contínua, que produz filmes com propriedades mecânicas, possivelmente, superiores.

3.3 Solubilidade em Água

O modelo codificado proposto para descrever a solubilidade dos filmes de quitosana (QT), Fécula de batata (FB) e Gelatina Bovina (GB) é descrito pela equação 3 e Figura 2.

$$\text{Solubilidade (\%)} = 19,51 \times QT + 64,98 \times FB + 55,57 \times GB \quad [3]$$

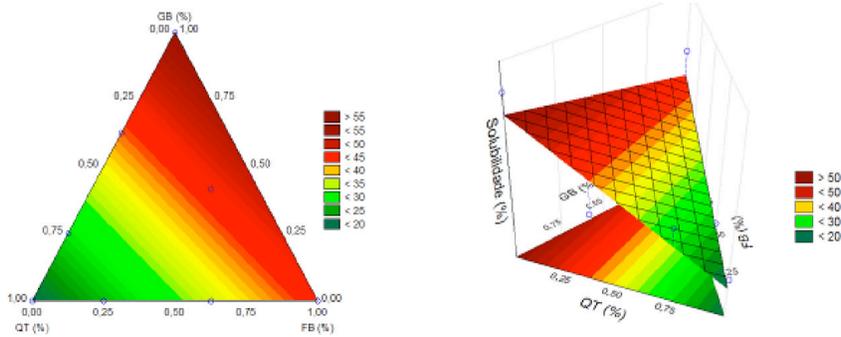


Figura 2. Solubilidade dos filmes de quitosana (QT), Fécula de batata (FB) e Gelatina Bovina (GB). (Modelo Linear e $R^2 = 0,8327$).

3.3.1 Valores preditos e valores observados

Inicialmente, é possível observar que o valor de R^2 da solubilidade dos filmes quitosana, fécula de batata e gelatina bovina, $R^2 = 0,8327$, foi elevado resultando em uma curta diferença entre os valores preditos e observados. Na Figura 5, é possível observar a dispersão dos valores observados em relação aos valores preditos.

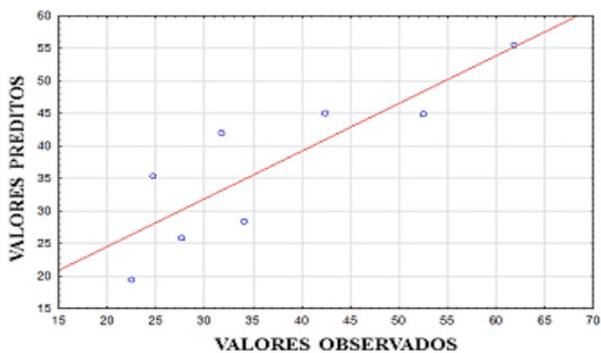


Figura 5. Valores preditos e valores observados para a solubilidade dos filmes quitosana (QT), fécula de batata (FB) e gelatina bovina (GB).

De acordo com o modelo predito na equação 3, é possível observar que a concentração de quitosana inibe a solubilidade do filme. Teoricamente, a quitosana deveria ser solúvel apenas em meio ácido, porém ao adicionar o plastificante sorbitol, que é um agente hidrofílico, este faz com que uma parcela do filme se solubilize, como foi analisado por CAVA-ESTRADA et. al. (2019) e MUJTABA et. al. (2019), avaliaram que a solubilidade diminui com a presença da quitosana e

que ocorre a elevação dela sob a presença de concentrações de fécula de batata e gelatina bovina na matriz filmogênica. Essa redução está conexa com a natureza hidrofóbica da quitosana, que é adicionada exatamente com o intuito de diminuir a solubilidade dos filmes e elevar as propriedades antimicrobianas, a fim de tornar os filmes mais resistentes em determinadas condições ambientais adversas, já que, em alta atividade de água, a umidade causa a solubilidade do polímero, reduzindo a cristalinidade e aumentando a disponibilidade de grupos polares para estabelecer ligações com a água. KIM *et.al*, afirma que os filmes que contém concentrações de fécula de batata e gelatina bovina possuem uma solubilização acentuada e isso ocorre em virtude de que as ligações de hidrogênio entre cadeias poliméricas tornam-se dissociadas por competição com moléculas de água, o que resulta em deformação e dissolução do filme.

Na Figura 5 é possível analisar a diferença entre os valores preditos e observados para o parâmetro da solubilidade. O modelo proposto é linear e este é o mais apto a esse estudo. Por conseguinte, a sua capacidade em predição da solubilidade evidencia uma disseminação dos valores observados ao longo da reta de valores preditos o que caracteriza o elevado valor de R^2 , confirmando que o modelo obtido é adequado para predição.

3.4 Cor e opacidade

Os ensaios analisados foram: O ensaio I – 100% Quitosana, o Ensaio II – 100% Fécula de Batata, o Ensaio VI – 50% Quitosana e 50% Fécula de Batata e o Ensaio XIII – 80% Quitosana e 20% Gelatina Bovina. A Tabela 2 exhibe os valores dos parâmetros a , b , L e opacidade (%) e m em um fundo branco e preto.

DADOS DE PROPRIEDADES DE COR E OPACIDADE							
ENSAIO	a_b	b_b	L_b	a_p	b_p	L_p	Opacidade (%)
I	1.133	29.460	74.800	0.501	20.330	33.830	45.227
II	0.366	7.466	80.460	0.902	9.833	36.100	44.867
VI	16.330	20.160	79.130	2.501	13.100	35.230	44.522
XIII	0.633	19.460	77.460	1.601	16.200	35.400	45.701

Tabela 2. Valores dos parâmetros a_b , b_b , L_b para o fundo branco e a_p , b_p , L_p para o fundo preto e Opacidade (%).

Como observado ainda na Tabela 2, a tonalidade amarela (b) foi maior na presença da quitosana do que na presença apenas da fécula de batata. Esse fator está associado à coloração amarelada da quitosana, uma tonalidade natural

do produto. O parâmetro L^* sofreu uma leve redução quando a fécula de batata foi incorporada, porém não foi observada uma diferença significativa à análise. Resultados semelhantes foram obtidos por Mujtaba et. al. (2019).

FAKHOURI et. al. (2015), afirmam que a opacidade pode variar em função tipo de biopolímero utilizado, no caso das féculas e amidos o teor de amilose influencia nessa característica, pois suas moléculas em solução, devido à linearidade, tendem a se orientar paralelamente, aproximando-se o suficiente para se formarem pontes de hidrogênio entre hidroxilas de cadeias adjacentes. Como resultado, a afinidade do polímero por água é reduzida, favorecendo a formação de pastas opacas e filmes resistentes. Além do teor de amilose, outros fatores também podem influenciar o grau de opacidade dos biofilmes, tais como: a concentração de lipídios, concentração de biopolímero utilizados para a solução filmogênica.

Essa propriedade não irá influenciar negativamente a estrutura da embalagem, apenas facilitará a questão de visualização do produto a ser comercializado por completo, porém, caso não haja a transparência da mesma, como foi observado, não será um efeito negativo para essa aplicação.

4 | CONCLUSÕES

As soluções filmogênicas de fécula de batata, quitosana e gelatina bovina ofereceram características adequadas para a obtenção de filmes biopoliméricos.

Os modelos utilizados para análise foram significativos e confirmaram que os teores de quitosana e fécula de batata interferem em todas as propriedades ópticas e físicas analisadas como visto nos gráficos de modelos preditos em relação aos observados.

A partir desse estudo é possível observar que os filmes compostos por fécula de batata podem, possivelmente, melhorar o seu desempenho com a adição de determinadas concentrações de quitosana permitindo o desenvolvimento de filmes para uso como filmes de embalagem para inúmeras aplicações.

REFERÊNCIAS

BALAKRISHNAN, P.; SREEKALA, M. S.; KUNAVAR, M.; HUSKIĆ, M.; THOMAS, S. **Morphology, transport characteristics and viscoelastic polymer chain confinement in nanocomposites based on thermoplastic potato starch and cellulose nanofibers from pineapple leaf.** Carbohydrate Polymers, [s. l.], v. 169, p. 176–188, 2017.

BALDWIN, E.A.; HAGENMAIER, R; BAI, J (Ed.). **Edible coatings and films to improve food quality.** 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press, 415p, 2011.

BATISTA, J.T.S.; ARAÚJO, C.S.; PEIXOTO JOELE, M.R.S.; SILVA JÚNIOR, J.O.C.; LOURENÇO, L.F.H. **Study of the chitosan use on the proprieties of biodegradable films of myofibrillar proteins of fish residues using response surface methodology.** *Food packaging and shelf life*. 2019. 20. 100306. 2214-2894.

BONILLA, J. et al. **Effect of the incorporation of antioxidants on physicochemical and antioxidant properties of wheat starch–chitosan films.** *Journal of Food Engineering*, 118(3): 271-278, 2013.

CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TOLDRÁ, F. (Ed.). **Encyclopedia of food and health.** Academic Press, 773 p 2015.

CALVA-ESTRADA, S.; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ, M.; LUGO, E. **Protein-Based Films: Advances in the Development of Biomaterials Applicable to Food Packaging.** *Food Engineering Reviews*, 2019. 11. 78-92. 10.1007/s12393-019-09189-w.

DICKER, M. P. M.; DUCKWORTH, P. F.; BAKER, A. B.; FRANCOIS, G.; HAZZARD, M. K.; WEAVER, P. M. **Green composites: A review of material attributes and complementary applications.** *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, [s. l.], v. 56, p. 280–289, 2014.

EBNESAJJAD, S. 2012. **Handbook of Biopolymers and Biodegradable Plastics: Properties, Processing and Applications.** Elsevier Science, 2012.

ELSABEE, M. Z.; ABDU, E. S. **Chitosan based edible films and coatings: A review.** *Materials Science and Engineering C*, v. 33, n. 4, p. 1819–1841, 2013.

FADEYIBI, A.; OSUNDE, Z. D.; AGIDI, G.; EVANS, E. C. **Flow and strength properties of cassava and yam starch–glycerol composites essential in the design of handling equipment for granular solids.** *Journal of Food Engineering*, [s. l.], v. 129, p. 38-46, 2014.

FAKHOURI, F. M.; MARTELLI, S. M.; CAON, T.; VELASCO, J. I.; MEI, L. H. I. **Edible films and coatings based on starch/gelatin: Film properties and effect of coatings on quality of refrigerated Red Crimson grapes.** *Postharvest Biology and Technology*, 2015. 109, 57–64.

FERNANDES, A. P. S.; COSTA, J. B.; SOARES, D. S. B.; MOURA, C. J. DE; SOUZA, A. R. M. DE. **Application of biodegradable films produced from irradiated whey protein concentrate.** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia-GO, v. 45, n. 2, p. 192-199, 2015.

GURUNATHAN, T.; MOHANTY, S.; NAYAK, S. K. **A Review of the Recent Developments in Biocomposites Based on Natural Fibres and Their Application Perspectives.** *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, [s. l.], v. 77, p. 1–25, 2015.

HOSSEINNEJAD, M.; JAFARI, S. M. **Evaluation of different factors affecting antimicrobial properties of chitosan.** *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 85, p. 467– 475, 2016.

KIM, S.; CHOI, Y.; KIM, J.Y.; LIM, S.T. **Improvement of water solubility and humidity stability of tapioca starch film by incorporating various gums.** *LWT - Food Science and Technology*, 2015. 64. 10.1016/j.lwt.2015.05.009.

- LARA, S. C.; SALCEDO, F. **Gelatinization and retrogradation phenomena in starch/montmorillonite nanocomposites plasticized with different glycerol/water ratios.** *Carbohydrate Polymers*, [s. l.], v. 151, p. 206–212, 2016.
- LECETA, I.; PEÑALBA, M.; ARANA, P.; GUERRERO, P.; DE LA CABA, K. **Ageing of chitosan films: Effect of storage time on structure and optical, barrier and mechanical properties.** *European Polymer Journal*, v. 66, p. 170-179, 2015.
- LIANG, J.; LUDESCHER, R. D. **Effects of glycerol on the molecular mobility and hydrogen bond network in starch matrix.** *Carbohydrate Polymers*, [s. l.], v. 115, p. 401–407, 2015.
- LIU, H. H.; ADHIKARI, R.; GOU, Q. P.; ADHIKARI, B. **Preparation and characterization of glycerol plasticized (high-amylose) starch-chitosan films.** *J. Food Eng.* 116(2013) 588–597.
- MUJTABA, M., MORSI, R. E., KERCH, G., ELSABEE, M. Z., KAYA, M., LABIDI, J., & KHAWAR, K. M. **Current advancements in chitosan-based film production for food technology; A review.** *International Journal of Biological Macromolecules*. V.121, 889-904, 2019.
- NARKCHAMNAN, S.; SAKDARONNARONG, C. **Thermo-molded biocomposite from cassava starch, natural fibers and lignin associated by laccase-mediator system.** *Carbohydrate Polymers*, [s. l.], v. 96, p. 109–117, 2013.
- OLIVEIRA, V.R.L.; MONTEIRO, M. K. S.; SANTOS F.K.G.; LEITE R.H.L.; AROUCHA, E.M.M. **Effect of Drying Temperature in Biopolymeric Films of Cassava Starch and its Effect on Wettability, Water Vapor Barrier and Mechanical Properties.** *Materials Science Forum*, 2018. ISSN: 1662-9752, Vol. 930, pp 270-275.
- RAMÍREZ, M. G. L.; KESTUR, S. G.; GONZÁLEZ, R. M.; IWAKIRI, S.; MUNIZ, G. B.; SAHAGUN, T. S. F. **Bio-composites of cassava starch-green coconut fiber: Part II - Structure and properties.** *Carbohydrate Polymers*, [s. l.], v. 102, p. 576–583, 2014.
- SHAKILA, J.R.; JEEVITHAN, E.; VARATHARAJAKUMAR, A. **Comparison of the propierties of multi composite fish gelatina films with that of mammalian gelatina films.** *Food Chemical* 1335 (4): 2260-2267, 2012.
- SOUZA, C. O. D.; SILVA, L. T.; DRUZIAN, J. I. **Estudo comparativo da caracterização de filmes biodegradáveis de amido de mandioca contendo polpa de manga e acerola.** *Química Nova*, 35(2), 2012, 262-267.
- SUDERMAN, N., ISA, M. I. N., & SARBON, N. M. **The effect of plasticizers on the functional properties of biodegradable gelatin-based film: A review.** *Food Bioscience*, 24, 111–119, 2018.
- ZARGAR, V.; ASGHARI, M.; DASHTI, A. **A Review on Chitin and Chitosan Polymers: Structure, Chemistry, Solubility, Derivatives, and Applications.** *ChemBioEng Reviews*, v. 2, p. 204-226, 2015.
- ZHAO, R.; TORLEY, P.; HALLEY, P.J. **Emerging biodegradable materials: starch- and protein-based bio-nanocomposites.** *Journal of Materials Science*, v. 43, p. 3058–3071, 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação orgânica 53, 54, 55, 56, 59

Agricultura 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 25, 43, 46, 55, 78, 80, 82, 97, 106, 107, 108, 110, 119, 120, 121, 130, 131, 149, 150, 185, 191, 193, 227, 237, 238, 246, 248, 249, 251, 253, 255

Agricultura familiar 1, 2, 3, 6, 7, 11, 12, 13, 46, 108, 110, 119, 120, 121, 130, 131, 248, 249, 251, 253

Agroecologia 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 60

Agropecuária 1, 5, 24, 25, 34, 45, 60, 68, 79, 93, 96, 97, 100, 101, 102, 104, 105, 120, 143, 149, 150, 252, 254

Alimentação 6, 46, 52, 62, 96, 173, 174, 189, 246

Aves 9, 10, 42, 158, 168, 169, 170

B

Bacia leiteira 184, 185, 189

Biodegradável 134

Biomassa 54, 55, 57, 58, 59, 211, 213, 216, 221, 224

Biotecnologia 23, 24, 93, 94, 96, 97, 98, 102, 105, 106

C

Cabras 145, 146, 149, 150

Caprinocultura 145, 146

Caracterização química 208

Citricultura 27, 28

Cobertura 48, 55, 83, 85, 194, 195, 198, 250, 253

Controle biológico 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 28, 33

Controle microbiano 23, 27

Cooperativa 5, 108, 109, 110, 121, 122, 125, 126, 127, 129

D

Defeitos 200, 201, 204, 205

Dimensionamento de equipamentos 35, 36

E

Eficiência 18, 22, 26, 28, 32, 33, 66, 81, 83, 108, 115, 118, 119, 128, 129, 216, 217, 224, 233, 236, 246, 249, 252

Embalagem 142

Energia 12, 43, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 134, 185, 208, 216, 217, 222, 224, 225, 255

Esterco bovino 54, 56, 57, 59, 60

Eventos extremos 71, 184

Exportação 19, 93, 94, 95, 100, 101, 102, 104, 105

F

Fauna acompanhante 172, 174, 175

Floresta 9, 10, 86, 91, 207, 211, 212, 213, 224, 225, 226, 234, 246, 250

Florestas 13, 68, 83, 92, 201, 224, 225

Fungos entomopatogênicos 15, 20, 23, 24

G

Genótipos 53, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66

Grãos 18, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 85, 87, 147

H

Hidrolisados 172, 174, 175, 179

I

Inseticida biológico 15, 23, 32

L

Legislação 19, 93, 96, 119, 145, 149, 240, 241, 245, 251

Leite 23, 134, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 183, 184, 187, 189, 191, 192

Lignina 208, 210, 211, 212, 213, 217, 234, 235, 236

M

Madeira 39, 194, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 229, 236, 237, 238, 239

Microbiologia 145, 231

Mudanças climáticas 185, 192, 193

P

Parâmetros genéticos 61, 63, 65, 66, 67, 68

Pólen 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Polinização 81, 82, 83, 87, 88

Precipitação 56, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 89, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193

Propriedade intelectual 93, 94, 95, 96, 104, 106

Propriedades físicas 37, 39, 40, 41, 194, 200, 201, 203, 204, 206, 207

Q

Queijo 145, 146, 147, 148, 149, 150

R

Raízes 17, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51

Rendimento 45, 46, 47, 49, 50, 51, 145, 147, 148, 211

Resíduos 15, 19, 22, 65, 133, 172, 174, 179, 208, 209, 211, 212, 213, 214, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 234, 236, 255

Retratibilidade 200

S

Sementes 3, 4, 10, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 83, 102, 103, 120

Séries temporais 69, 77, 188, 192

Sistema intensivo 145

Solubilidade 133, 137, 139, 140, 141, 235

Sustentabilidade 1, 8, 9, 55, 134, 194, 229, 246, 249, 251, 252, 253, 254

T

Tecnologia 2, 3, 4, 35, 42, 43, 94, 95, 106, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 117, 118, 121, 122, 123, 128, 129, 130, 131, 147, 152, 153, 154, 157, 175, 184, 189, 192, 193, 213, 215, 246, 252, 253, 254, 255

Tendências climáticas 69, 71, 72

V

Variáveis agronômicas 54

Variedades 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 59, 61, 62, 96, 103

DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020