

ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2



**Priscila Tessmer Scaglioni
(Organizadora)**

Atena
Editora
Ano 2021

ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2



**Priscila Tessmer Scaglioni
(Organizadora)**

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto 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
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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 Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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. 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Priscila Tessmer Scaglioni

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino e pesquisa no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos 2 / Organizadora Priscila Tessmer Scaglioni. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-5706-826-7
 DOI 10.22533/at.ed.267210501

1. Tecnologia em alimentos. 2. Engenharia de alimentos. I. Scaglioni, Priscila Tessmer (Organizadora). II. Título.

CDD 644

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

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A coleção “Ensino e Pesquisa no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos” tem como principal objetivo a divulgação de estudos que envolvem diversas subáreas do conhecimento. A importante inter-relação entre ensino e pesquisa está demonstrada nos 54 capítulos que compõem os dois volumes desta coleção, além disso, a abordagem dinâmica dos estudos apresentados auxilia no entendimento do leitor e espera-se que muitos acadêmicos/profissionais em diferentes níveis de formação possam utilizar o material desta coleção para os mais diversos fins.

O volume 1 aborda principalmente estudos relacionados a alimentos de origem animal, bem como tecnologias que possam suprir lacunas existentes no processamento atual destes, este volume também traz conteúdo sobre a biotecnologia de alimentos, e além disso, a higiene e a segurança de alimentos são abordadas, sendo um tema tão atual e importante para a prevenção de doenças vinculadas aos alimentos.

O volume 2 aborda principalmente estudos relacionados a alimentos de origem vegetal, além disso, a análise sensorial é explorada através de diferentes aplicações ao longo deste volume. A Engenharia de Alimentos também não foi esquecida, porque neste volume o leitor encontra temas relacionado à secagem ou desidratação de alimentos, contaminantes e métodos inovadores de descontaminação, bem como tecnologias para obtenção de novos produtos.

Desta forma, a Atena Editora lança mais um conteúdo didático e de valor científico para a comunidade, valorizando estudos desenvolvidos no Brasil, e intensificando a disseminação de conhecimento. Desejamos a todos uma excelente leitura!

Priscila Tessmer Scaglioni

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ACEITAÇÃO DE FORMULAÇÕES DE BOLOS SEM GLÚTEN E LACTOSE PRODUZIDOS COM FOLHAS DE *STEVIA REBAUDIANA*

Lucas de Souza Nespeca
Adriana Aparecida Droval
Leila Larisa Medeiros Marques
Maysa Ariane Formigoni Fasolin
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Renata Hernandez Barros Fuchs

DOI 10.22533/at.ed.2672105011

CAPÍTULO 2..... 9

ATRIBUTOS PERCEBÍVEIS EM AZEITES DE OLIVA DA SERRA DA MANTIQUEIRA

Amanda Neris dos Santos
Camila Argenta Fante

DOI 10.22533/at.ed.2672105012

CAPÍTULO 3..... 15

AVALIAÇÃO DA CINÉTICA DE SECAGEM PELO MECANISMO DA DIFUSÃO MÁSSICA PARA INHAME (*Dioscorea opposita thunb*)

Keylyn dos Santos Pais
Marcelo Lima Bertuci
Monique Mendes dos Santos
Pâmela Davalos de Souza
Raquel Manozzo Galante
Leandro Osmar Werle

DOI 10.22533/at.ed.2672105013

CAPÍTULO 4..... 26

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS EM COCRISTALIZADOS DE SUÇO DE UMBU

Milton Nobel Cano-Chauca
Daniela Silva Rodrigues
Adriana Gonçalves Freitas
Kelem Silva Fonseca

DOI 10.22533/at.ed.2672105014

CAPÍTULO 5..... 33

AVALIAÇÃO DE CONTAMINANTES EM HORTALIÇAS COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE NITERÓI, RJ

Shihane Mohamad Costa Mendes
Lucas Xavier Sant'Anna
Luciano Antunes Barros

DOI 10.22533/at.ed.2672105015

CAPÍTULO 6.....37

AVALIAÇÃO DO VINHO DE JABUTICABA SUBMETIDO A TRATAMENTO DE RADIAÇÃO GAMA

Valter Arthur

Marcia Nalesso Costa Harder

Juliana Angelo Pires

DOI 10.22533/at.ed.2672105016

CAPÍTULO 7.....48

AVALIAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA UTILIZADA EM IRRIGAÇÕES DE HORTAS PRODUTORAS DE VERDURAS NA COMUNIDADE DE IGUAIBA, PAÇO DO LUMIAR-MA

Ítalo Prazeres da Silva

Fabírcia Fortes dos Santos

Igor Prazeres da Silva

Gabriella Pereira Valverde

Sebastião Vieira Coimbra Neto

Viviane Correa Silva Coimbra

DOI 10.22533/at.ed.2672105017

CAPÍTULO 8.....57

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE ÁGUAS DE COCO PROCESSADAS COMERCIALIZADAS EM IMPERATRIZ – MA

Sabrina Cynthia de Araújo Ramalho

Yanne Bruna da Silva Pereira

Natacya Fontes Dantas

Ana Lúcia Fernandes Pereira

DOI 10.22533/at.ed.2672105018

CAPÍTULO 9.....67

AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DE BOLOS ISENTOS DE GLÚTEN E LEITE ELABORADOS COM FARINHAS DE ARROZ E BERINJELA

Lucieli Baioco Rolim

Leomar Hackbart da Silva

Paula Fernanda Pinto da Costa

DOI 10.22533/at.ed.2672105019

CAPÍTULO 10.....78

BISCOITOS SEM GLÚTEN PRODUZIDOS COM FARINHA DE MANDIOCA E SABORIZADOS COM FARINHA DE BETERRABA

Thamires Queiroga dos Santos

Teresa Tainá Florentino Lacerda

Ayla Dayane Ferreira de Sá

Geraldavane Lacerda Lopes

Carla da Silva Alves

Hozana Maria Figueiredo Silva

DOI 10.22533/at.ed.26721050110

CAPÍTULO 11	83
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FRAÇÃO INORGÂNICA DA MUCILAGEM DE TARO Luan Alberto Andrade Cleiton Antônio Nunes Joelma Pereira DOI 10.22533/at.ed.26721050111	
CAPÍTULO 12	89
CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE ALGINATO DE SÓDIO APLICADOS NA CONSERVAÇÃO DE MAÇÃS Poliana Zava Ribeiro da Silva Vinícius André de Jesus Pires Paulo José Bálsamo Maira de Lourdes Rezende Komatsu DOI 10.22533/at.ed.26721050112	
CAPÍTULO 13	104
DESCRIÇÃO SENSORIAL DE FORMULAÇÕES BOLO DE LARANJA SEM GLÚTEN UTILIZANDO FARINHAS DE ARROZ, SORGO E TEFF PELA TÉCNICA DE <i>PERFIL FLASH</i> Renata Hernandez Barros Fuchs Geovana Teixeira de Castro Lucas de Souza Nespeca Evandro Bona Adriana Aparecida Droval Leila Larisa Medeiros Marques DOI 10.22533/at.ed.26721050113	
CAPÍTULO 14	116
DESCRIÇÃO SENSORIAL DE PÃES ISENTOS DE GLÚTEN PELOS MÉTODOS CATA (<i>CHECK-ALL- THAT- APPLY</i>) E JAR (<i>JUST-ABOUT-RIGHT</i>) Lucas Shinti Iwamura Luiza Pelinson Tridapalli Flávia Aparecida Reitz Cardoso Adriana Aparecida Droval Leila Larisa Medeiros Marques Renata Hernandez Barros Fuchs DOI 10.22533/at.ed.26721050114	
CAPÍTULO 15	127
DESENVOLVIMENTO DE BARRAS ALIMENTÍCIAS UTILIZANDO MISTURAS DE FRUTAS DESIDRATADAS Milton Nobel Cano-Chauca Daniela Silva Rodrigues Adriana Gonçalves Freitas Hugo Calixto Fonseca Kelem Silva Fonseca DOI 10.22533/at.ed.26721050115	

CAPÍTULO 16..... 137

DESENVOLVIMENTO DE UMA BARRA DE CEREAL A PARTIR DO MESOCARPO DE COCO BABAÇU

Ronnyely Suerda Cunha Silva
Whellyda Katrynne Silva Oliveira
Lindalva de Moura Rocha
Rafael Elias Fernandes de Oliveira
Ana Carolina Santana da Silva
Hilton André Cunha Lacerda
Diego Mesquita Cascimiro
Gabriela Almeida de Paula

DOI 10.22533/at.ed.26721050116

CAPÍTULO 17..... 149

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISES FÍSICAS DE BOLO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE BANANA VERDE

Genilson de Paiva
Isadora Peterli Altoé
Vitor Mascarello Fim
Milena Bratz Bickel
Mônica Ribeiro Pirozi
Fabrícia Ribeiro Mattos

DOI 10.22533/at.ed.26721050117

CAPÍTULO 18..... 155

DETERMINAÇÃO DA CINÉTICA DE SECAGEM DO ABACAXI USANDO EVOLUÇÃO DIFERENCIAL E OTIMIZAÇÃO ROBUSTA

Thaís Alves Barbosa
Bianca Duarte Oliveira
Fran Sérgio Lobato
Edu Barbosa Arruda
Breno Amaro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.26721050118

CAPÍTULO 19..... 168

ELABORAÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ E UTILIZAÇÃO EM PÃES TIPO BISNAGUINHA

Ana Caroline Barroso da Silva
Diego Pádua de Almeida
Lucilene Benevenuti
Alcides Ricardo Gomes de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.26721050119

CAPÍTULO 20..... 174

ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER DE CASTANHA-DO-BRASIL (BERTHOLLETIA EXCELSA)

Daniela Queiroz Leite
Ana Luiza Sousa de Lima

Benedito Lobato

DOI 10.22533/at.ed.26721050120

CAPÍTULO 21..... 183

ELABORAÇÃO DE SMOOTHIES DE AÇÁI COM MARACUJÁ, CUPUAÇU, CACAU OU GOIABA

Ana Lúcia Fernandes Pereira
Kaleny da Silva Firmo
Bianca Macêdo de Araújo
Virgínia Kelly Gonçalves Abreu
Tatiana de Oliveira Lemos

DOI 10.22533/at.ed.26721050121

CAPÍTULO 22..... 194

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITOS TIPO COOKIE ADICIONADOS DE FARINHA DE CASCA DE ABACAXI

Emily Taíz Bauer
Juliana Signori Ziani
Laura Thaís Kroth
Maristella Letícia Selli
Stefany Grützmänn Arcari

DOI 10.22533/at.ed.26721050122

CAPÍTULO 23..... 204

ISOTERMAS DE SORÇÃO DE SEMENTES DE PITAIA BRANCA E ROSA EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Carolina Morello de Castro
Caroline Mondini
Luana Carolina Bosmuler Züge

DOI 10.22533/at.ed.26721050123

CAPÍTULO 24..... 211

MATURAÇÃO DE CERVEJAS COM CHIPS DE MADEIRAS

Osmar Roberto Dalla Santa
Rainhard William Kreuzscher
David Chacón Alvarez
Roberta Letícia Kruger
Michele Cristiane Mesomo Bombardelli
Cristina Maria Zanette

DOI 10.22533/at.ed.26721050124

CAPÍTULO 25..... 220

OTIMIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS TEMPO, TEMPERATURA E CONCENTRAÇÃO DE SACAROSE NO PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DO CUPUAÇU UTILIZANDO A METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA

Andréa Gomes da Silva
Geanderson Paiva Chaves
Juarez da Silva Souza Júnior

Victor César Nogueira Nunes de Lima
Alexandre Araújo Pimentel
Patrícia Beltrão Lessa Constant
Sérgio Souza Castro

DOI 10.22533/at.ed.26721050125

CAPÍTULO 26.....227

POTENCIAL DA PASTA DE COCO ENRIQUECIDA COM CHIA

Flávia Luiza Araújo Tavares da Silva
Taís Letícia de Oliveira Santos
Jideane Menezes Santos
Tuânia Soares Carneiro
Raissa Ingrid Santana Araujo Costa
Alysson Caetano Soares
Filipe de Oliveira Melo
Angela da Silva Borges
Tháís Sader de Melo
Andrea Gomes da Silva
João Antônio Belmino dos Santos
Patrícia Beltrão Constant Lessa

DOI 10.22533/at.ed.26721050126

CAPÍTULO 27.....236

PROCESSAMENTO DE TOMATE SECO

José Raniere Mazile Vidal Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.26721050127

CAPÍTULO 28.....250

PROCESSO CERVEJEIRO E SUAS RELAÇÕES COM A CONTAMINAÇÃO POR MICOTOXINAS

Jaqueline Garda Buffon
Rafael Diaz Remedi
Francine Kerstner de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.26721050128

CAPÍTULO 29.....263

PRODUÇÃO DE CERVEJAS ÁCIDAS COM MICRORGANISMOS NÃO CONVENCIONAIS

Handray Fernandes de Souza
Giulia Gagliardi Stramandinoli
Katrin Stefani Koch
Victoria Mariano Dobra
Mariana Fronja Carosia
Rafael Resende Maldonado
Eliana Setsuko Kamimura

DOI 10.22533/at.ed.26721050129

SOBRE A ORGANIZADORA.....274

ÍNDICE REMISSIVO.....275

CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE ALGINATO DE SÓDIO APLICADOS NA CONSERVAÇÃO DE MAÇÃS

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 05/11/2020

Poliana Zava Ribeiro da Silva

Faculdade de Tecnologia de Sorocaba
Sorocaba – SP
<http://lattes.cnpq.br/2108545599243414>

Vinícius André de Jesus Pires

Faculdade de Tecnologia de Sorocaba
Sorocaba – SP
<http://lattes.cnpq.br/6141200164915310>

Paulo José Bálamo

Faculdade de Tecnologia de Sorocaba
Sorocaba – SP
<http://lattes.cnpq.br/4601072042180652>

Maira de Lourdes Rezende Komatsu

Faculdade de Tecnologia de Sorocaba
Sorocaba – SP
<http://lattes.cnpq.br/2299690498863346>

RESUMO: Estudos envolvendo biopolímeros têm se destacado cada vez mais e seu uso para o desenvolvimento de filmes aplicados como revestimento de frutas é um assunto relativamente novo e em ascensão. Trata-se de uma aplicação promissora, uma vez que tais filmes visam aumentar a durabilidade das frutas. Dentre os biopolímeros com potencial aplicabilidade para esse fim, destaca-se o alginato de sódio, um polímero natural obtido principalmente a partir das paredes celulares e espaços intracelulares de algas marinhas e amplamente utilizado na

indústria alimentícia. Este trabalho tem como objetivo verificar a eficiência do alginato de sódio aplicado em filmes de recobrimento de maçãs, visando o aumento da durabilidade das mesmas quando utilizado puro, com a adição de glicerol e de óleo essencial de alecrim. A metodologia utilizada inclui a verificação da perda de massa das maçãs tratadas e não tratadas e análise visual das mesmas. Foram realizadas análises de FTIR e TGA nos filmes obtidos com alginato de sódio, tanto puro quanto acrescido de glicerol ou óleo essencial de alecrim. Os resultados obtidos demonstraram a eficiência do alginato como revestimento das maçãs, sendo que as frutas revestidas com alginato puro apresentaram maior durabilidade e perderam uma quantidade menor de massa quando comparadas aos demais tratamentos. Tal resultado permitiu concluir que, dentre os três filmes estudados, esse foi o que se mostrou mais eficaz para aplicação em revestimentos comestíveis.

PALAVRAS-CHAVE: *Biopolímero, Alginato, Filmes comestíveis, Maçãs.*

CHARACTERIZATION OF SODIUM ALGINATE FILMS APPLIED IN APPLES CONSERVATION

ABSTRACT: Studies involving biopolymers have been increasingly prominent and its use for the development of films applied as fruit coating is a relatively new and growing subject. It is a promising application, since these films aim to increase the durability of fruits. Among the biopolymers with potential applicability for this purpose, sodium alginate stands out, a natural polymer obtained mainly from the cell walls and

intracellular spaces of seaweed and widely used in the food industry. This work aims to verify the efficiency of sodium alginate applied in apple coating films, aiming to increase its durability when used pure, with the addition of glycerol and rosemary essential oil. The methodology used includes the verification of the loss of mass of the treated and untreated apples and visual analysis of them. FTIR and TGA analyzes were performed on the films obtained with sodium alginate, both pure and added with glycerol or rosemary essential oil. The results obtained demonstrated the efficiency of alginate as a coating for apples, and fruits coated with pure alginate showed greater durability and lost a smaller amount of mass when compared to other treatments. This result allowed us to conclude that, among the three films studied, this was the one that proved most effective for application in edible coatings.

KEYWORDS: *Biopolymers, Alginate, Edible Films, Apples.*

1 | INTRODUÇÃO

As frutas *in natura* são perecíveis em virtude de sua composição química e da influência de fatores externos. O fato de possuírem uma grande quantidade de água faz com que se tornem um ambiente propício para a proliferação de microrganismos, sendo que a grande maioria das frutas começa a apresentar perdas imediatamente após sua colheita. Alguns estudos apontam que tais perdas são expressivas e que correspondem a aproximadamente 30% ou 40% das frutas colhidas, as quais são descartadas e não chegam ao consumidor final (COELHO *et al.*, 2015; LEMOS *et al.*, 2007).

A fim de minimizar tal desperdício, a comunidade científica vem estudando alguns métodos de conservação, os quais incluem a incorporação de aditivos antioxidantes, o revestimento com ozônio, ceras ou biofilmes poliméricos (COELHO *et al.*, 2015; NAIR *et al.*, 2020).

Os biofilmes são polímeros comestíveis que atuam como uma barreira semipermeável, otimizando a qualidade das frutas e, conseqüentemente, proporcionando maior durabilidade em relação àquelas que não recebem quaisquer revestimentos (NAIR *et al.*, 2020).

Uma forma de fazer com que o alimento apresente maior durabilidade é armazená-lo em temperaturas baixas, uma vez que os frutos exercem seu processo de respiração e transpiração mesmo após a colheita e, como não há mais uma fonte de nutrientes, eles devem manter-se com suas próprias reservas. Cada alimento possui uma temperatura específica de conservação, como por exemplo as maçãs, que são armazenadas em temperaturas baixas, na faixa compreendida entre 0 e 1°C (CANTILLANO, 2014).

Temperaturas elevadas fazem com que o fruto tenha seu processo de respiração acelerado, o que leva ao rápido esgotamento de nutrientes. Por outro lado, a temperatura baixa faz com que aconteça o retardo do processo de maturação, além de reduzir a atividade metabólica de microrganismos, bem como a perda de água (CANTILLANO, 2014).

A maçã é uma fruta conhecida, comercializada e consumida mundialmente, sendo produzida em todos os continentes, principalmente na Europa e na Ásia. No Brasil, os

principais Estados produtores são Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo. Ao longo das décadas a produção foi sendo aprimorada e obteve uma expansão significativa (BITTENCOURT *et al.*, 2011).

A produtividade das maçãs assume grande importância na cadeia agroalimentar do país, sendo que a produção está majoritariamente concentrada em grandes empresas (BITTENCOURT *et al.*, 2011). Como o consumo de maçã é muito grande em todo o mundo, cuidar do seu processo pós colheita até que chegue à mesa do consumidor é extremamente importante para que sejam reduzidos os desperdícios.

A quantidade de estudos publicados na literatura relacionados à aplicação de biofilmes utilizados como revestimentos de frutas tem aumentado nos últimos anos e destacam, dentre os diversos biopolímeros estudados para tal aplicação, um material extremamente promissor, denominado alginato de sódio. Este biopolímero pode ser obtido a partir da parede celular das algas marinhas ou produzido de forma extracelular por microrganismos (AVENDAÑO *et al.*, 2013). Além da capacidade de prolongar a vida útil dos produtos quando utilizado na forma de recobrimento, ao ser consumido auxilia na redução dos níveis de açúcar e colesterol no sangue (PARRA-HUERTAS, 2010 apud AVENDAÑO *et al.*, 2013).

Considerando-se as informações apresentadas, os objetivos desse trabalho consistem em avaliar a aplicabilidade do alginato como revestimento de maçãs, além de verificar seu efeito na redução da perda de água e aumento da durabilidade dessas frutas. Espera-se, com isso, um impacto relevante no consumo de embalagens, ou seja, uma redução da utilização de insumos plásticos utilizados com a finalidade de armazenar tais alimentos. Assim, acredita-se que os resultados obtidos neste trabalho apresentam potencial para contribuir com a redução do acúmulo de resíduos e, conseqüentemente, dos impactos ambientais causados pelo seu descarte inadequado.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Biopolímeros

Polímeros são macromoléculas compostas por muitas unidades de repetição. São divididos em três grandes classes: plásticos, borrachas e fibras (CANEVAROLO JR, 2006). Dentre os plásticos destacam-se os biopolímeros, materiais provenientes de fontes naturais renováveis e que podem ser obtidos a partir de plantas, algas marinhas e bactérias (FARIAS *et al.*, 2016). Outra característica muito importante associada aos biopolímeros é que estes apresentam ao menos um dos passos da degradação mediada por microrganismos de ocorrência natural, ou seja, são biodegradáveis (SORRENTINO *et al.*, 2007 apud RHIM *et al.*, 2013).

Dentre os biopolímeros comumente utilizados como revestimento comestível

de frutas destacam-se o ácido esteárico e ceras da classe dos lipídios; a gelatina e a ovoalbumina pertencentes à classe das proteínas, e os polissacarídeos, tais como a quitosana, os amidos e o alginato (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

2.2 Alginato

O alginato é um polissacarídeo amplamente aplicado na indústria, tanto na forma de hidrogel, quanto na forma de filmes. É um copolímero linear, extraído de algas marinhas e composto por ácidos β -D-manurônico e α -L-gulurônico, com ligações 1-4, cuja composição varia ao longo de sua estrutura devido a variações sequenciais e posicionais dos resíduos manurônicos (M) e gulurônicos (G), bem como ao grau de polimerização. Pode apresentar diferentes sequências de MG e blocos constituídos pelos mesmos (NAIR *et al.*, 2020; MÜLLER *et al.*, 2011), como ilustra a Fig. 1.

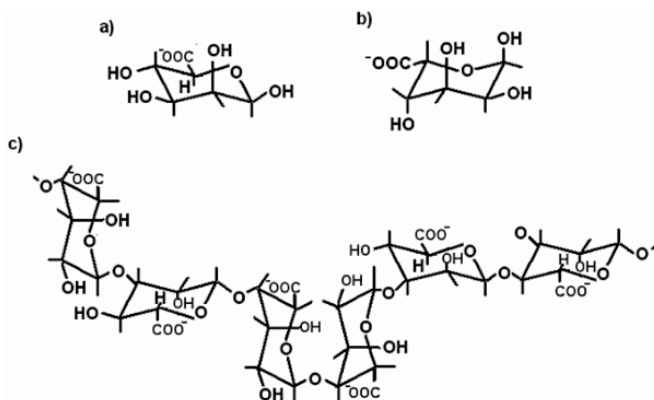


Figura 1: Estruturas: (a) ácido β -D-manurônico, (b) α -L-gulurônico e (c) alginato.

Fonte: ERTESVÁG e VALLA (1998).

Os alginatos são muito utilizados devido a sua capacidade de formar géis, característica dependente da proporção de ácido manurônico (M) e gulurônico (G) e do número de ligações cruzadas entre as cadeias. No polímero no qual a predominância é de M, os géis formados são suaves e elásticos, enquanto quando a predominância é de G, obtêm-se um gel firme e quebradiço (TEIXEIRA, 2011). Estes géis são formados na presença de cátions divalentes como Ca^{++} ou Mg^{++} , além da presença dos ácidos M e G (SABRA *et al.*, 2001). As características do polímero influenciam significativamente seu comportamento reológico (MÜLLER *et al.*, 2011).

De acordo com Kester e Fennema (1986) apud Meneguel *et al.* (2008), revestimentos a base de compostos hidrofílicos não são barreiras efetivas à perda de massa. O revestimento, que tem alta umidade, funciona como um agente sacrificante,

ou seja, primeiramente o revestimento perde água para que depois o fruto comece a se desidratar. Este comportamento pode ser observado em virtude de um maior ressecamento da superfície das amostras. Efeito contrário foi observado nas amostras contendo o plastificante glicerol, o qual proporciona maior flexibilidade ao revestimento.

Este fato também foi comprovado por Fontes *et al.* (2008), os quais constataram que a perda de umidade ocorrida nas maçãs não alterou a concentração de sólidos solúveis totais, o que justifica que a umidade perdida relaciona-se ao próprio revestimento.

Alginatos constituem os biopolímeros mais utilizados como revestimentos comestíveis, uma vez que são agentes gelificantes que formam géis fortes devido a reação com cátions (PIZATO *et al.*, 2013). O alginato faz com que as frutas durem mais e, segundo Moldão-Martins *et al.* (2003), a aplicação do filme de revestimento pode fazer com que a durabilidade das frutas seja aumentada em aproximadamente 40 dias quando acondicionadas a 20°C.

Existem diversos métodos empregados para a aplicação de revestimentos de alginato em frutas. Alguns utilizam pincel, outros consistem na aplicação por spray, porém o mais eficiente é aquele no qual a fruta é mergulhada em uma solução do polímero, método que possibilita completa aderência do revestimento ao fruto que se deseja proteger. De acordo com Careli-Gomdin (2017), os revestimentos comestíveis normalmente são aplicados diretamente sobre o epicarpo dos frutos e secos naturalmente. Em virtude das vantagens mencionadas na literatura (ASSIS; BRITTO, 2014), neste trabalho optou-se por empregar o último método.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Para a realização deste trabalho foram utilizadas 30 maçãs gala, as quais foram adquiridas em um supermercado da cidade de Sorocaba-SP. Para a obtenção dos filmes de recobrimento utilizou-se alginato de sódio ($\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$) em pó comercial Protanal LF 20/40 fornecido pela FMC Biopolymer, cujas especificações fornecidas do fabricante são: massa molecular de 200.000 – 400.000 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, viscosidade 198 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ (1% m/v) solução aquosa – 20°C) e pH 6,7 (1% solução aquosa – 20°C), glicerol da marca Dinâmica e óleo essencial de alecrim da marca Quinarí.

3.2 Métodos

3.2.1 Higienização

A higienização foi realizada de acordo com protocolo proposto por Assis *et al.* (2009). As maçãs foram imersas em um recipiente de plástico contendo a solução cloro ativo 200

ppm por aproximadamente três minutos. Após, foram lavadas em água corrente e secas em temperatura ambiente.

3.2.2 *Obtenção e aplicação dos filmes*

Os revestimentos foram obtidos por meio da técnica proposta por Assis e Britto (2014). Foram analisados filmes de alginato de sódio puro, de alginato de sódio contendo óleo essencial de alecrim e de alginato de sódio contendo glicerol.

Para a formação dos filmes, utilizou-se solução de alginato de sódio (1% p/v) (T2), a qual foi preparada por meio da diluição do alginato de sódio em água destilada em temperatura ambiente, sob agitação mecânica por aproximadamente 1 hora. Após agitação, a solução foi aquecida a 70°C por 30 minutos e resfriada até 15°C. Esta etapa foi realizada para os 3 filmes, sendo que para os filmes contendo glicerol 0,5 % v/v (T3) e óleo essencial de alecrim 0,10% (T4), estes foram adicionados após o resfriamento e mantidos sob agitação até homogeneização completa (PIZATO *et al.*, 2013; GUERREIRO *et al.*, 2015).

As maçãs foram totalmente imersas e mantidas em cada solução durante 1 minuto. Após este procedimento foram secas naturalmente em temperatura ambiente por mais ou menos 2 horas e transferidas para seu local de armazenamento. Neste trabalho optou-se por avaliar duas temperaturas de armazenamento, simulando as diferentes temperaturas às quais as frutas podem ser expostas no ponto de venda (LEMOS *et al.*, 2007).

Os ensaios foram feitos em triplicata e os resultados obtidos foram comparados com uma amostra denominada controle (T1), a qual não recebeu qualquer revestimento (LEMOS *et al.*, 2007). As amostras foram mantidas em refrigerador a temperatura de $\pm 4^{\circ}\text{C}$ (revestimento B) (CANTILLANO, 2014) e em temperatura ambiente $\pm 25^{\circ}\text{C}$ (revestimento A) (LEMOS *et al.*, 2007), simulando, respectivamente, armazenamento em refrigeradores e em prateleiras no ponto de venda. A fim de quantificar a perda de massa das maçãs e a influência dos filmes de revestimento, as maçãs tiveram suas massas determinadas periodicamente (PIZATO *et al.*, 2013).

As frutas, com e sem revestimento, foram analisadas durante 12 dias e sua perda de massa foi determinada após 1, 4, 6, 9 11 e 12 dias. Para melhor compreensão a Tabela 1 apresenta as diferentes condições de análise.

Recobrimento	25°C	4°C
Controle	T1A	T1B
Alginato 1%	T2A	T2B
Alginato 1% + 0,5% Glicerol	T3A	T3B
Alginato 1% + 0,1% óleo essencial de Alecrim	T4A	T4B

Tabela 1: Divisão das maçãs em grupos experimentais de acordo com o revestimento recebido e temperatura de armazenamento.

3.2.3 Caracterização dos filmes

Soluções de alginato de sódio puro; contendo óleo essencial de alecrim; e glicerol foram preparadas conforme descrito anteriormente e vertidas em placas de Petri para a formação de filmes destinados à caracterização por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e análise termogravimétrica (TGA).

O FTIR foi realizado em um espectrofotômetro da marca Perkin Elmer, modelo Spectrum 65, com módulo ATR, número de onda entre 400 a 4000 cm^{-1} e resolução de 4 cm^{-1} . Para verificação da estabilidade térmica do filme utilizou-se o TGA, que foi realizado em um equipamento da marca TA Instruments, modelo TGA 55. Aproximadamente 5 mg de cada amostra foi submetida ao ensaio em um intervalo de temperatura compreendido entre 25 e 500°C, taxa de aquecimento de 10°C/min e fluxo de nitrogênio de 100 mL/min (dividido entre forno e balança) (CORRÊA *et al.*, 2017; CELSO *et al.*, 2008).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de obtenção das soluções de alginato de sódio observou-se um cheiro característico da alga, de onde ele é extraído. Com a adição do glicerol não foi possível observar alterações no odor, porém ao adicionar óleo essencial de alecrim, o cheiro característico desse óleo predominou. Quando aplicados na superfície das maçãs, os odores característicos de cada amostra permaneceram somente até a secagem do filme. Não houve dificuldade na diluição do alginato de sódio em água e a homogeneidade foi mantida ao se adicionar o glicerol e o óleo essencial de alecrim.

Durante o processo de obtenção dos filmes observou-se diferença significativa no filme formado por alginato de sódio puro quando comparado com o filme de alginato de sódio contendo glicerol. Como o glicerol é comumente utilizado como plastificante (GARCIA *et al.*, 2016), este conferiu ao filme maior maleabilidade (Fig. 2A). Os filmes formados por alginato de sódio puro e alginato de sódio contendo óleo essencial de alecrim apresentaram

aparência semelhante, conforme ilustrado na Fig. 2B.

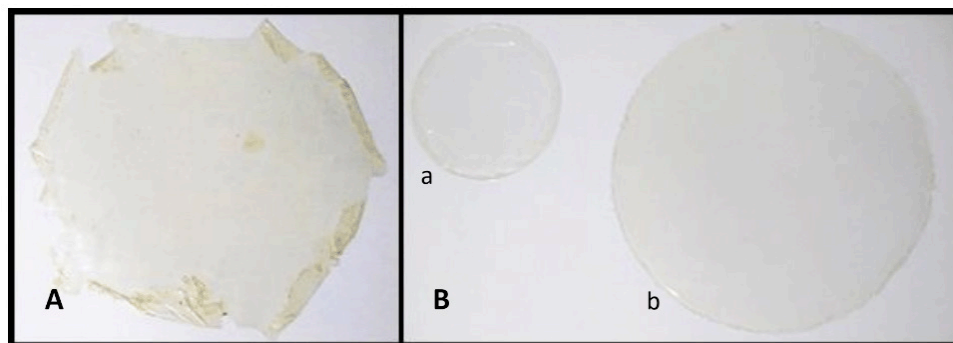


Figura 2: Filmes de alginato obtidos por casting . Em A: alginato com glicerol, em B: alginato puro (a) e alginato com óleo de alecrim (b).

A análise visual das frutas permitiu verificar que as amostras com diferentes tratamentos apresentaram diferença significativa no quesito brilho. Observou-se que as frutas com revestimento apresentaram maior brilho, sendo mais evidente nas frutas armazenadas no refrigerador, como pode ser visualizado na Fig. 3. As frutas com revestimentos T3B e T4B (não visualizadas nas imagens) apresentaram aspecto semelhante ao apresentado pelas frutas com revestimento T2B.



Legenda: Maçãs após 1 semana de armazenamento no refrigerador. Em T2B observa-se Maçãs com revestimento de alginato; Em T1B observa-se uma maçã sem revestimento.

Figura 3: Maçãs com revestimento de alginato 1% armazenadas em refrigerador (temperatura de $\pm 4^{\circ}\text{C}$).

Cabe ressaltar que os filmes formados sobre a superfície das frutas armazenadas no refrigerador apresentaram aspecto pegajoso. Com a condensação do ar o filme formado volta ao seu estado inicial, ou seja, liquefeito. Isso pode ser justificado pela ausência de reticulação do gel formado pelo alginato de sódio.

Os resultados obtidos por meio de análise visual sugerem que o método empregado não é indicado para frutos que sejam destinados ao armazenamento em refrigerador. Sugerem ainda que a temperatura do mesmo tenha impedido a adesão dos revestimentos nas frutas. Alguns trabalhos reportados na literatura, como os de Careli-Gomdin (2017) e De Corato *et al.* (2018), citam o uso de cloreto de cálcio como auxiliador da reticulação, o que os autores do presente trabalho sugerem para a realização de trabalhos futuros.

Análises de FTIR são extremamente importantes para que se possa observar as interações entre os diferentes constituintes do sistema e verificar mudanças na estrutura do polímero. Neste trabalho tal técnica foi utilizada com o intuito de analisar a diferença entre os diferentes tratamentos realizados e os resultados obtidos podem ser observados na Fig. 4.

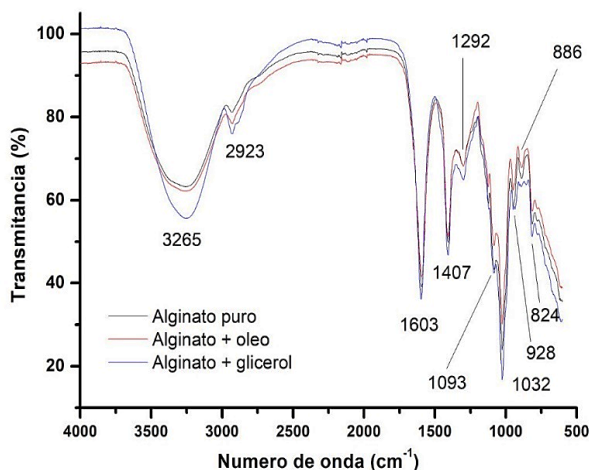


Figura 4: Espectros de FTIR para a amostras de alginato de sódio puro, com óleo essencial de alecrim e plastificado com glicerol.

Ao analisar a Fig. 4 pode-se observar que na região 3265 cm^{-1} houve a formação de uma banda larga, que pode ser explicada pela deformação axial dos grupos hidroxila (OH) presentes na cadeia polimérica (IWAKI, 2010). Nas amostras contendo glicerol esta banda ficou mais evidente, pois a estrutura do glicerol também apresenta grupos hidroxila (GOMES, 2016). Na região entre 1603 e 1407 cm^{-1} são apresentadas bandas provenientes das vibrações assimétricas e simétricas dos grupos carboxilatos (COO^-). As bandas em 1292 cm^{-1} são atribuídas à vibração dos grupamentos C-O, em 1093 cm^{-1} ao estiramento C-C,

1032 cm^{-1} ao estiramento de C-O-C dos anéis dos carboidratos presentes nas estruturas dos polímeros e nos grupamentos laterais (C-OH) e (C-H). A banda encontrada na região de 928 cm^{-1} é responsável pelo estiramento de C-O e C-C-H, em 886 cm^{-1} apresenta estiramento de C-C e em 824 cm^{-1} está associada ao C-C-O (IWAKI, 2010; GOMES, 2016; MACIEL, 2013; LAIA, 2015).

Os espectros de FTIR obtidos para as amostras de alginato contendo óleo essencial de alecrim e contendo glicerol (Fig. 4) não apresentaram, quando comparados aos apresentados pela amostra de alginato puro, o surgimento de novas bandas de vibração, assim como deslocamentos das bandas existentes. Isto evidencia que não houve interação entre as moléculas de óleo essencial de alecrim ou glicerol com a estrutura do alginato de sódio.

Os resultados obtidos por meio da análise de TGA podem ser observados na Fig. 5.

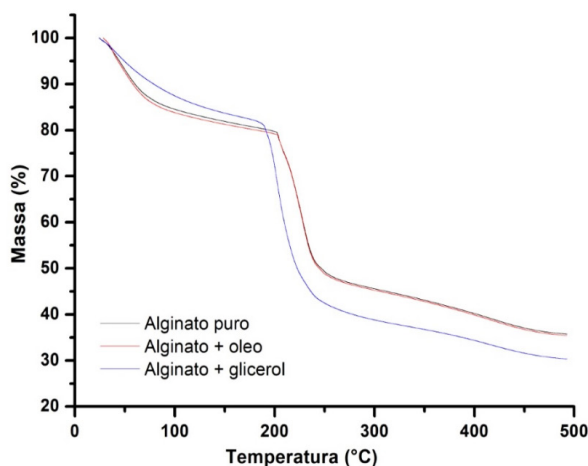


Figura 5: Curvas termogravimétricas das amostras de alginato puro, com glicerol e com óleo essencial de alecrim.

Observa-se que, inicialmente, o glicerol conferiu maior estabilidade térmica ao alginato de sódio, porém tal amostra apresenta perda de massa de em temperatura menor (aproximadamente 203°C) que a amostra de alginato de sódio puro.

O primeiro evento de degradação do alginato de sódio acontece no intervalo compreendido entre 70°C e 110°C e o segundo entre 120°C e 210°C. Ambos estão relacionados à perda de água internamente ligada à estrutura do alginato de sódio. Devido as ligações dos grupos OH em sua estrutura, a existência de ligações de hidrogênio com a água é favorecida e, conseqüentemente, há uma perda das características das amostras (MACIEL, 2013). Entre 170°C e 280°C há uma perda de mais de 50% da massa devido ao processo de degradação do alginato de sódio. Apesar da degradação começar em

aproximadamente 180°C, pode-se afirmar que os filmes são bastante estáveis (IWAKI, 2010).

Para a determinação da eficiência dos filmes utilizados como revestimento e seu efeito na conservação das maçãs, verificou-se a perda de massa das mesmas durante 12 dias após armazenamento em diferentes condições de temperatura. Os resultados obtidos são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Dias	T1A (%)	T2A (%)	T3A (%)	T4A (%)
1°	0	0	0	0
4°	2,5	1,8	1,93	1,55
6°	3,32	2,15	2,37	2,17
9°	4,21	2,7	3,15	3,05
11°	4,86	3,21	3,66	3,45
12°	5,27	3,47	3,96	3,77

Legenda: Tratamentos: T1 - controle; T2 - alginato 1 %; T3 - alginato 1 %, glicerol 0,5 %; T4 - alginato 1%, óleo essencial de alecrim 0,10%.

Tabela 2: Perda de massa (%) de maçãs submetidas a diferentes revestimentos e armazenadas a $\pm 25^{\circ}\text{C}$ durante 12 dias.

Dias	T1B (%)	T2B (%)	T3B (%)	T4B (%)
1°	0	0	0	0
4°	0,64	0,41	0,49	0,33
6°	0,95	0,58	0,75	0,50
9°	1,3	0,75	0,96	0,62
11°	1,77	1,05	1,35	1,01
12°	1,95	1,34	1,49	1,09

Legenda: Tratamentos: T1 - controle; T2 - alginato 1 %; T3 - alginato 1 %, glicerol 0,5 %; T4 - alginato 1%, óleo essencial de alecrim 0,10%.

Tabela 3: Perda de massa (%) de maçãs submetidas a diferentes revestimentos e armazenadas em refrigerador (temperatura de $\pm 4^{\circ}\text{C}$) durante 12 dias.

Todas as amostras analisadas apresentaram perda de massa ao longo do tempo, porém a perda de massa apresentada pelas maçãs sem revestimento, em ambas as temperaturas de armazenamento, foi mais pronunciada. De acordo com Fontes *et al.* (2008), o filme formado pelo alginato de sódio pode evitar a perda de umidade causada pela transpiração das frutas durante seu armazenamento.

Pode-se verificar na Tabela 2 que, embora os valores de perda de massa obtidos sejam próximos, o revestimento com alginato puro mostrou-se mais eficiente para evitar a

perda de água e umidade, quando comparado com os outros revestimentos.

O óleo é utilizado como agente antimicrobiano, entretanto, nesse trabalho não foi possível analisar a sua influência no filme, uma vez que não foram realizados testes referentes ao crescimento de microrganismos (DE CORATO *et al.*, 2018). Todavia, observou-se que, com o passar dos dias, as maçãs recobertas com óleo essencial de alecrim armazenadas em temperatura ambiente começaram a escurecer. Como tal oxidação foi apresentada somente pelas maçãs contendo o óleo, acredita-se que tal reação tenha sido causada por ele.

Esperava-se maior adesão do filme à superfície das maçãs cujo revestimento foi acrescido de glicerol, uma vez que este agente apresenta características de plastificante. Entretanto, a perda de massa apresentada por tais frutas foi maior que a apresentada pelas maçãs revestidas com alginato puro.

Finalmente, cabe ressaltar que os valores de perda de massa obtidos neste trabalho assemelham-se aos obtidos por Pizato *et al.* (2013), os quais constataram que maçãs revestidas com alginato de sódio, ácido ascórbico, ácido cítrico e CaCl_2 apresentaram 5,84% de perda de massa ao final do período de 15 dias.

5 | CONCLUSÕES

O uso de recursos naturais pelo homem tem se intensificado ao longo dos anos e, com o transporte do campo até os grandes centros urbanos, é necessário que os alimentos façam grandes viagens até chegar à mesa do consumidor. Tal trajeto pode ocasionar perdas dos frutos, portanto, a fim de que tal desperdício seja minimizado, os estudos relacionados à aplicação de revestimentos poliméricos em frutas têm sido intensificados.

Neste trabalho constatou-se a eficiência do alginato puro como um potencial revestimento para frutas, uma vez que este proporcionou uma desaceleração na perda de água e conferiu melhora no aspecto visual das frutas.

Os autores sugerem, para trabalhos futuros, o estudo do processo de reticulação do alginato a fim de promover melhora na adesão do polímero às superfícies das frutas, bem como o estudo da ação antimicrobiana do alginato puro e com incorporação de óleo essencial.

REFERÊNCIAS

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. **Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações**, Brazilian Journal of Food Technology, v. 17, n. 2, p. 87-97, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/bjft.2014.019>

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D.; FARATO, L. A. **O Uso de Biopolímeros como Revestimentos Comestíveis Protetores Para Conservação de Frutas in natura e Minimamente Processadas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. v. 29, p. 23. 2009.

AVENDAÑO G. C. A.; LÓPEZ, A., M.; PALOU, E. **Propriedades del alginato y aplicaciones en alimento**. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos. v. 7, n. 1, p. 86-96. 2013.

BITTENCOURT, C. C.; MATTEI, L. F.; SANT'ANNA, P. R.; LONGO, O. C.; BARONE, F. M. **A cadeia produtiva da maçã em Santa Catarina: competitividade segundo produção e *packinghouse***. Revista de Administração Pública. v.45, n.4, p. 1199 - 1222. 2011. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-76122011000400013>

CANEVAROLO JR, S. V. **Ciência dos Polímeros: Um Texto Básico para Tecnólogos e Engenheiros**. 2ªed. São Paulo: Artliber. p. 280. 2006.

CANTILLANO, F. **Resfriamento na conservação de frutas e hortaliças**. Sociedade Nacional de Agricultura. p.1. 2014.

CARELI-GOMDIN, Í. **Uso de revestimentos comestíveis ativos com nanofibrascelulosídicas de casca de arroz na pós-colheita de frutas**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 145. 2017.

CELSE, F.; MAULER, R. S.; GOMES, A. S. **Estudo das propriedades térmicas de filmes poliméricos compostos de Speck, derivados do benzimidazol e ácido fosfotúngstico**. Polímeros. v.18, n. 2, p. 178-186. 2008. doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-14282008000200016>

COELHO, C. S.; SILVA, O. F.; CAMPOS, R. S.; BEZERRA, V. S.; CABRAL, L. M. C. **Ozonização como tecnologia pós-colheita na conservação de frutas e hortaliças: Uma revisão**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.19, n.4, p.369–375, 2015. doi: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p369-375>.

CORRÊA, L. T. dos R.; DE LAIA, A. G. S.; COSTA, H. de S. **Processamento e caracterização de hidrogéis a base de alginato e goma gelana visando aplicações em articulações**. In: 14º Congresso da Sociedade Latino Americana de Biomateriais, Órgãos Artificiais e Engenharia de Tecidos (SLABO). Anais da 5ª edição do Workshop de Biomateriais, Engenharia de Tecidos e Órgãos Artificiais (OIB). Maresias. p. 427-435. 2017.

DE CORATO, de U.; SALIMBENI, R.; DE PETRIS, A.; AVELLA, N.; PATRUNO, G. **Use of alginate for extending shelf life in a lyophilized yeast-based formulate in controlling green mould disease on citrus fruit under postharvest condition**. Food Packaging and Shelf Life. v. 15, p. 76-86. 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodpack.2017.11.006>

ERTESVAG, H., VALLA, S. **Biosynthesis and applications of alginates**. Polymer Degradation and Stability. v. 59, n. 1-3, p. 85–91. 1998. doi: [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(97\)00179-1](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(97)00179-1)

FARIAS, S. S.; SIQUEIRA, S. M. C.; CRISTINO, J. H. S.; ROCHA, J; M. **Biopolímeros: uma alternativa para promoção do desenvolvimentot sustentável**. Revista Geonorte. v. 7, n. 26, p. 61-77. 2016.

FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, C. T. S. **Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.28, n.4, p.872-880, 2008. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000400017>.

GARCIA, K. C. A.; COELHO, A. D.; SILVA, W. A. **Efeitos da adição do plastificante glicerol sobre as propriedades de filmes de amido de fruta-pão (*Artocarpus altilis*)**. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Anais do XX Simpósio Internacional de Alimentos da CIGR Sessão VI. Gramado. 2016.

GOMES, D. N. **Desenvolvimento e caracterização de filmes de alginato incorporados com extratos de anadenthera colubrina (VELL.) Brenan visando o desenvolvimento de substituto temporário de pele.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 104. 2017.

GUERREIRO, A. C.; GAGO, C. M. L.; FALEIRO, M. L.; MIGUEL, M. G. C.; ANTUNES, M. D. C. **The effect of alginate-based edible coatings enriched with essential oils constituents on Arbutus unedo L. fresh fruit storage.** Postharvest Biology and Technology. v. 100, p. 226–233. 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.09.002>

IWAKI, Y. O. **Eletrólitos sólidos poliméricos a base de alginato de sódio.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade de São Paulo. São Carlos, p.90. 2010.

LAIA, A. G. S. **Estudo de filmes e hidrogéis a base de alginato e goma gelana visando aplicações na regeneração de discos intervertebrais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 113. 2015.

LEMONS, O. L.; REBOUÇAS T. N. H.; SÃO JOSÉ, A. R.; VILA, M. T.; SILVA, K. S. **Utilização de biofilme comestível na conversação na conservação de pimentão ‘Magali R’ em duas condições de armazenamento.** Bragantia, v. 66, n. 4, p. 693-699. 2007. doi: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000400020>

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. **Revestimentos comestíveis em frutas.** Estudos Tecnológicos em Engenharia, v. 8, n. 1, p. 8-15. 2012. doi: 10.4013/ete.2012.81.02

MACIEL, A. N. **Influência do íon Ca²⁺ no desenvolvimento de micropartículas de alginato de sódio preparadas por gelatinização iônica.** Monografia (Licenciatura em Ciências Naturais) - Universidade de Brasília. Planaltina, p. 18. 2013.

MENEGHEL, R. F. A.; BENASSI, M. T.; YAMASHITA, F. **Revestimento comestível de alginato de sódio para frutos de amora preta (*Rubus ulmifolius*).** Semina: Ciências Agrárias. v. 29, n.3, p. 609-618. 2008.

MOLDÃO-MARTINS, M.; BEIRÃO-DA-COSTA, S. M.; BEIRÃO DA-COSTA, M. L. **The effects of edible coatings on postharvest quality of the “Bravo de Esmolfe” apple.** European Food Research and Technology. v. 217, n. 4, p. 325-328. 2003. doi: <https://doi.org/10.1007/s00217-003-0761-9>

MÜLLER, J. M.; DOS SANTOS R.L.; BRIGIDO, R. V. **Produção de alginato por microrganismos.** Polímeros: Ciência e Tecnologia. v.21, n.4305-310. 2011. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282011005000051>

NAIR, M.S; TOMAR, M.; PUNIA, S.; KUKULA-KOCH, W.; KUMAR, M. **Enhancing the functionality of chitosan- and alginate-based active edible coatings/films for the preservation of fruits and vegetables: A review,** International Journal of Biological Macromolecules v. 164, n. 1, p. 304-320. 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.083>

PIZATO, S.; CORTEZ-VEGA, W. R.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; BORGES, C. D. **Efeito da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação de maçãs ‘Royal Gala’ minimamente processadas.** Semina: Ciências Agrárias.v. 34, n. 1, p. 253-264, 2013. doi: 10.5433/1679-0359.2013v34n1p253

RHIM, J. W.; PARK, H. M.; HA, C. S. **Bio-nanocomposites for food packaging applications**. Progress in Polymer Science. v. 38, p. 1629– 1652, 2013. doi: 10.1016/j.progpolymsci.2013.05.008

SABRA, W.; ZENG A. P.; DECKWER, W. D. **Bacterial alginate: physiology, product quality and process aspects**. Applied Microbiology and Biotechnology. v. 56, n. 3-4, p. 315–325. 2001. doi: 10.1007/s002530100699

TEIXEIRA, V. F. T. **Estudo da obtenção de biocatalisadores com matriz de alginato de cálcio visando a produção de biodiesel**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, p.88. 2011.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água 6, 16, 18, 19, 20, 22, 28, 29, 30, 31, 34, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 72, 75, 84, 87, 90, 91, 93, 94, 95, 98, 100, 122, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 141, 151, 152, 155, 159, 162, 177, 179, 196, 198, 199, 201, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 221, 222, 223, 224, 225, 228, 229, 230, 232, 233, 237, 238, 239, 241, 246, 247, 251, 252, 265, 266, 267

Alginato 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103

Alimentos funcionais 228, 229, 234

Amido 6, 16, 79, 84, 86, 101, 106, 121, 137, 138, 139, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 252, 253, 267

Análise físico-química 130, 218

Análise microbiológica 48, 107, 181, 182

Análise sensorial 2, 5, 7, 9, 11, 66, 82, 108, 117, 118, 119, 147, 181, 186, 203

Análise térmica 86

Ananas comosus (L.) Merrill 194, 195, 196, 203

Azeite de oliva 9, 10, 11, 13, 14, 175

B

Berliner Weisse 263, 264, 266, 270, 273

Beterraba 78, 79, 80, 81, 82

Biopolímero 89, 91

C

Cereais 82, 105, 106, 113, 117, 121, 123, 128, 130, 131, 134, 135, 137, 138, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 169, 170, 171, 229, 251, 252, 254, 255, 266, 274

Cerveja 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 250, 251, 252, 253, 254, 256, 257, 259, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273

Check-all-that-apply 116, 117, 118, 123, 125

Chia 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235

Coco 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 137, 138, 139, 140, 141, 145, 146, 148, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235

Cocos nucifera L. 57, 58, 234

Colocasia esculenta 83, 84, 88

Conservação de alimentos 39, 57

Cor instrumental 70, 183, 185, 186, 187, 188

Cristalização 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 220

D

DCCR 220, 222, 223

Descontaminação 250

Desenvolvimento de novos produtos 2, 232

Desidratação 15, 22, 23, 58, 128, 129, 135, 159, 162, 216, 220, 221, 222, 224, 225, 226, 237, 241, 242, 245, 247, 248

Difusividade 15, 16, 18, 22, 23

Dimensões comuns 105, 108

Doença celíaca 68, 75, 78, 79, 82, 105, 106, 116, 117

E

Escala hedônica 1, 5, 6, 7, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 80, 183, 186, 188, 189, 190

Evolução diferencial 155, 157, 158, 165

F

Farinha 4, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 104, 106, 107, 110, 111, 113, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 132, 134, 137, 138, 139, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234

Fermentação alcoólica 38, 250, 251, 265, 273

Filmes comestíveis 89

H

Higroscopicidade 26, 28, 29, 31, 127, 128, 129, 132, 133

I

Irrigação 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56

Isotermas de sorção 26, 28, 30, 31, 135, 204, 206, 207, 208, 210

J

Just-about-right 58, 116, 117, 118, 123, 124, 125

K

Kefir 263, 264, 265, 268, 269, 270, 271, 272, 273

Kombucha 263, 264, 265, 269, 270, 271, 272

M

Maçãs 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 102, 156

Método afetivo 2

Mineral ferro 83

Muffins 67, 68, 76, 77

Musa spp. 149, 150

Myrciaria cauliflora 37, 38

O

Orbignya speciosa 137, 138

P

Panificação 25, 67, 68, 72, 86, 106, 118, 149, 150, 168, 169, 170, 171, 173, 196

Parasito 33

Perfil flash 104, 105, 106, 120

Polpa de frutas 128, 183

R

Radiação ionizante 37

Resíduos agroindustriais 195

S

Secagem 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 79, 84, 95, 129, 131, 134, 139, 154, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 171, 198, 221, 225, 236, 238, 242, 247, 248, 252

Solanum melongena 67, 68, 76

T

Theobroma grandiflorum 135, 220, 221

Tomate 12, 132, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 244, 246, 247, 248

Tricotecenos 250, 251, 255, 256, 257

V

Vinho de frutas 37

ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Ano 2021

ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Ano 2021