

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. Alexandro 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

CAPÍTULO 3

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

Data de aceite: 01/02/2021

Kevylin dos Santos Pais

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

Marcelo Lima Bertuci

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

Monique Mendes dos Santos

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

Pâmela Davalos de Souza

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

Raquel Manozzo Galante

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

Leandro Osmar Werle

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

RESUMO: O consumo do tubérculo de inhame (*Dioscorea opposita thunb*) faz parte do hábito alimentar brasileiro, buscaram-se técnicas que melhorem seu processamento mantendo as características do produto. Uma dessas técnicas

desenvolvidas é a secagem, que mantém a qualidade do produto, não traz grandes alterações nutritivas e, aumenta sua vida útil no mercado. Este trabalho teve por objetivo analisar a cinética de secagem do inhame empregando o modelo de difusão de Fick, em um secador convectivo operado em temperatura constante de 70°C e velocidade do ar de 2 m/s, através da construção das curvas de secagem e de taxa de secagem identificar o período de taxa decrescente, a constante de secagem (k) e o coeficiente difusivo de transferência de massa (D_{eff}). Como resultado os valores encontrados para a constante de secagem (k) e o coeficiente difusivo de transferência de massa foram de $-1,666 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ e $6,076 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$, respectivamente. O processo de secagem do inhame (*Dioscorea opposita thunb*) necessitou de 8 horas para que o teor de umidade se tornasse constante, sendo, portanto, um tempo razoável para um processo de secagem do inhame (*Dioscorea opposita thunb*).

PALAVRAS-CHAVE: Desidratação, Difusividade, Modelagem.

1 | INTRODUÇÃO

Dioscorea opposita thunb nome científico dado ao popular Yam Mexicano, Inhame Selvagem, Cará (Hou *et al.*, 2002). Compõem-se na região Nordeste do Brasil, ampla importância socioeconômica, principalmente nos estados da Paraíba e Pernambuco, avaliado como os maiores produtores nacionais. Planta de natureza herbácea, trepadeira, produtora de túberas alimentícias de elevado valor nutricional

e da família das Dioscoreáceas, ricas em amido e vitaminas do complexo “B”, com pequena porcentagem de gordura (Oliveira *et al.*, 2006).

Contudo, o inhame é um alimento climático e vulnerável aos danos causados pelo transporte, a preservação e a comercialização. Após serem feridos e contaminados, as deteriorações qualitativas e quantitativas acontecem através de perdas nutricionais e transtornos fisiológicos (Kumar *et al.*, 2014). Em vista disso, é desejável desenvolver produtos a base de inhames secos de forma estável.

Na secagem ocorre um processo simultâneo de transferência de calor e massa entre o produto e o ar de secagem, que por meio da evaporação há remoção do excesso de água retida no mesmo (Isquierdo, 2013; Goneli, 2014). A secagem é largamente utilizada para estabilizar o produto, diminuindo sua atividade de água e seu teor de umidade, assim, reduzindo as perdas de qualidade (Karunasena *et al.*, 2015; Larrosa *et al.*, 2015; Law *et al.*, 2014).

Em relação aos produtos frescos que só podem ser mantidos por alguns dias sob condições ambientais, os produtos secos podem ser acondicionados por meses e até anos sem perda de nutrientes (Ortiz-Garcia-Carrasco *et al.*, 2015; Garcia-Alvarado *et al.*, 2014). A secagem produz novas formas de produtos, que agregam valor as matérias-primas.

Como modo de processamento, a secagem tem exposto a importância progressiva no panorama da alimentação mundial, em virtude que contribui para o acréscimo da vida de prateleira dos produtos, viabilizando novas formas, por vezes mais convencionais no consumo dos alimentos com singularidade pré- bióticas, além disso, a secagem contribui no aumento da concentração dos nutrientes (Silva, 2007; Choi *et al.*, 2015; Kim & Chin, 2016).

O coeficiente de difusão retrata a velocidade de saída de água do produto resignado ao processo de secagem, sendo obtido por meio do ajuste de dados experimentais. A difusividade não é intrínseca ao material, visto que pode alterar à medida que mudam as condições de secagem (Oliveira *et al.*, 2006).

Entre os fatores que provocam a taxa de secagem estão as características de processamento utilizado, a constituição, a estrutura, o volume do material a ser secado, condições do ar, a parcela de vapor de água existente no ambiente e, também a medida e velocidade do ar que decorre pelo alimento (Fellows, 2006).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a cinética de secagem de fatias de inhame (*Dioscorea opposita thunb*) pelo mecanismo da difusão mássica em secador de bandeja com velocidade do ar constante, estudar as curvas características do processo, bem como calcular a constante de secagem e o coeficiente difusivo de transferência de massa com o emprego do modelo matemático baseado na 2ª Lei de Fick.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais

O trabalho foi desenvolvido no laboratório da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). A raiz de inhame (*Dioscorea opposita thunb*) utilizada neste estudo foi adquirida na região de Dourados, em mercado local, possuindo inicialmente umidade de 73,25%.

Na preparação do material, o inhame (*Dioscorea opposita thunb*) foi realizado cortes em fatias de $3,5 \times 10^{-3}$ m de espessura, posteriormente foi retirado sua casca e realizadas medidas do diâmetro em duplicata para quantificar o diâmetro médio de cada amostra (obtendo-se diâmetro médio de 0,062m), as mesmas foram devidamente identificadas e pesadas. A pesagem foi realizada utilizando balança eletrônica analítica (OHAUS Pioneer PA413), com precisão de 0,01g. Para realizar a secagem das amostras, foi utilizado um secador convectivo de bandejas, a temperatura do ar de secagem foi de $70 \pm 2^\circ\text{C}$. A secagem ocorreu com fluxo de ar paralelamente a superfície da fatia de inhame analisada, sendo a velocidade do ar de secagem de 2 m/s.

2.2 Determinação das curvas típicas de secagem

Para realização do experimento, foi necessário controle do fluxo de ar e temperatura que estava no secador. Após a verificação da estabilização da temperatura do ar de secagem da estufa a 70°C , foi medido o peso das amostras em períodos diferentes de tempo ($W_{\text{úmida}}$). Inicialmente as amostras foram pesadas a cada quinze minutos, com repetição de cinco séries. Após esse tempo inicial aumentou-se o período de pesagem do material, sendo após duas horas de secagem as amostras pesadas a cada trinta minutos de intervalo. As quatro horas consecutivas mantiveram-se um intervalo de uma hora, até a amostra chegar próxima da umidade de equilíbrio. Posteriormente deixou-se as amostras por 24 horas no secador para obtenção do peso final ou amostra seca (W_{ss}) (g sólido seco = gss). As curvas de secagem típicas foram obtidas plotando-se umidade livre média pelo tempo de secagem, sendo que a umidade ao longo do tempo (X_t) (gH₂O/gss) foi obtida pela Equação 1.

$$X_t = \frac{W_{\text{úmida}} - W_{\text{ss}}}{W_{\text{ss}}} \quad (1)$$

Através do valor de umidade ao longo do tempo de secagem foram construídas as curvas típicas de secagem. As curvas da taxa de secagem (R_a , expressas em g_{H₂O}/min.cm²) foram obtidas a partir do método numérico com a derivação dos dados de umidade em relação ao tempo, além do emprego do peso final da amostra seca e da área superficial (A) das amostras, expostas ao ar de secagem, com emprego da Equação 2.

$$R_a = \frac{W_{\text{ss}} \cdot \Delta X}{A \cdot \Delta t} \quad (2)$$

Através do valor de umidade ao longo do tempo de secagem, calculou-se o adimensional de umidade livre (Y) pela Equação 3, onde X_e representa o teor de umidade de equilíbrio ou umidade final da secagem (gH₂O/gss) e X₀ o teor de umidade inicial do produto, (gH₂O/gss);

$$Y = \frac{Xt - X_e}{X_0 - X_e} \quad (3)$$

2.3 Determinação do coeficiente de difusividade efetiva

A difusividade efetiva da água no interior do produto foi determinada a partir da 2ª Lei de Fick (Equação 4) e a solução analítica de Crank (1975) para placa plana, sendo a equação truncada no 1º termo a partir de um valor constante para espessura, temperatura e umidade inicial ou de equilíbrio, desconsiderando-se a contração volumétrica da amostra. As Equações 4 a 7 descrevem a modelagem utilizada para obtenção da difusividade efetiva empregando método gráfico com ajuste exponencial, de acordo com Geankoplis (1998).

$$\frac{Xt - X_e}{X_0 - X_e} = \frac{8}{\pi^2} e^{-Def \left(\frac{\pi}{2L}\right)^2 t} \quad (4)$$

A Equação 4, pode ser reescrita, obtendo-se a Equação 5.

$$\frac{Xt - X_e}{X_0 - X_e} = a e^{kt} \quad (5)$$

Onde a e k são parâmetros do modelo, os quais representam a constante do modelo e o coeficiente de secagem, respectivamente. Isolando-se a coeficiente de secagem (k) a partir da equação anterior, obtém-se a Equação 6, e partir dela é possível determinar o coeficiente de difusão efetivo do produto (D_{ef}) (Equação 7).

$$k = -Def \left(\frac{\pi}{2L}\right)^2 \quad (6)$$

$$-Def = \frac{kAL^2}{\pi^2} \quad (7)$$

Onde:

t - tempo de secagem, s;

k - coeficientes de secagem, s⁻¹ ;

a - constante do modelo, adimensional;

L – espessura das fatias, m;

D_{ef} - coeficiente de difusão efetivo, m².s⁻¹

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste experimento utilizou-se a secagem por convecção, sendo que a mesma é considerada por Arrieche (2003) um processo simultâneo de transferência de calor e

massa, onde a água é transferida por difusão do interior do material para a interface ar-sólido, e da interface para a corrente de ar por convecção.

Na Figura 1 apresentam-se as amostras antes depois da secagem, respectivamente.

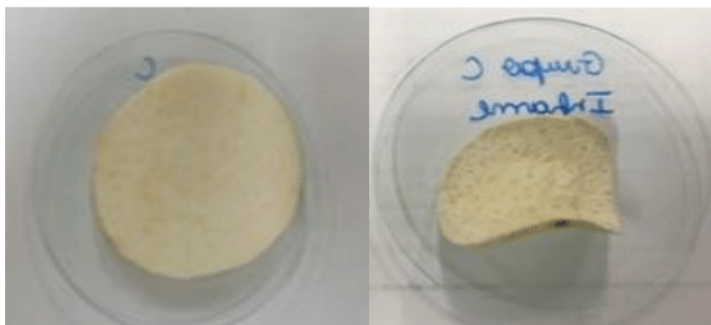


Figura 1- Fatias de inhame: à esquerda antes da secagem e à direita após a secagem.

Observa-se uma mudança no tamanho da amostra após secagem, por consequência da perda de umidade, visto que, conforme Veras (2010) no decorrer da secagem ocorre a redução do volume externo do produto, concluindo que a diminuição das dimensões do produto sucede da perda de água e o aquecimento que causam estresse na estrutura celular.

A umidade livre foi obtida a partir da secagem dos produtos com a temperatura do secador constante em 70°C durante 8 horas. A Figura 2 apresenta a curva de umidade livre em função do tempo para a secagem de inhame (*Dioscorea opposita thunb.*).

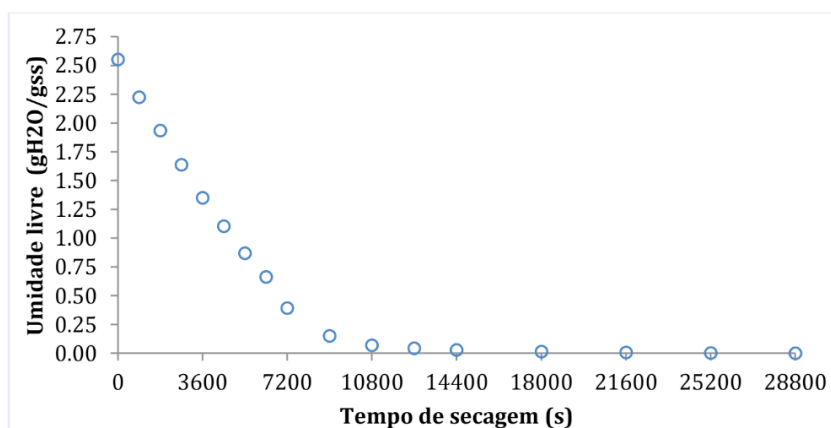


Figura 2 - Umidade livre média em função do tempo para o processo de secagem de inhame a 70°C.

Percebe-se, pela análise da Figura 2, que a umidade livre da fatia de inhame foi diminuindo ao longo do tempo e que, após 18000 segundos (5h), o alimento começou a se estabilizar, ou seja, a quantidade de água disponível no alimento foi reduzida, o que explica a baixa variação do peso da amostra. A dificuldade do transporte da água até a superfície pode ser explicada devido a formação de uma casca seca no exterior das fatias, isso acontece devido ao contato direto com a fonte de calor, dificultando a saída da água.

No início do processo, o calor fornecido pela convecção é utilizado na forma de calor sensível ocasionando assim, um rápido aquecimento das amostras e conseqüentemente ocorre a retirada da umidade intrínseca do produto no interior da célula. No final do processo, há uma propensão da umidade se tornar constante, esse comportamento relaciona-se com a resistência interna ao transporte de umidade, sendo que, de acordo com Canochauca (2000), nesse período a água interage com os grupos polares das moléculas dos constituintes do produto complicando a transferência de umidade do produto para o ar.

Fioreze & Morini (2000) observaram que o processo de secagem de inhame (*Dioscorea opposita thunb*) necessita de 9,3 horas a 50 °C e de 11,5 horas a 45 °C. No presente trabalho, o processo de secagem do inhame (*Dioscorea opposita thunb*) necessitou de 18000 segundos (8 horas) a 70°C para que o teor de umidade se tornasse constante apresentando, portanto, um tempo razoável para um processo de secagem antes de sua deterioração.

Park, Vohnikova e Brod (2002) e Bendlin, (2003) citam que a curva de taxa de secagem resulta da derivação da curva de secagem em relação à quantidade de umidade e pode ser dividida em período de taxa constante de secagem e período de taxa decrescente de secagem. Para o caso de produtos biológicos o comportamento de secagem é, geralmente, decrescente e não apresenta período de taxa constante. Na Figura 3 é possível observar que, para a amostra de inhame avaliada, tem-se apenas o período de taxa de secagem decrescente, o que confirma o comportamento verificado na literatura para este tipo de produto. A não ocorrência de período de taxa constante também foi observado por Menezes et al. (2013). Com isso, pode-se afirmar que neste material não há umidade livre na superfície, sendo assim sugere um processo de difusão de umidade do interior da amostra para a superfície.

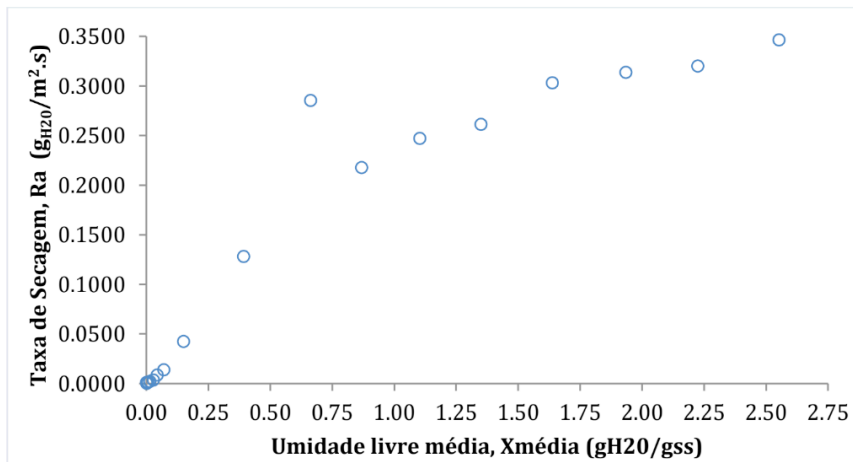


Figura 3 - Curva de cinética de secagem do inhame a 70 °C, ilustrando o comportamento da taxa de secagem em função da umidade livre média.

De acordo com Park *et al.* (2002) neste período decrescente, a difusão é provavelmente o mecanismo físico que governa o movimento da umidade através da estrutura do alimento. Isto foi semelhante às observações na secagem por convecção de fatias de *Rhizoma dioscoreae* no estudo de Sobukola *et al.*, (2008). Essa curva revela que a diminuição do teor de umidade em relação ao tempo ocorreu de forma não linear, semelhante às curvas de secagem realizadas por Borompichartkul *et al.* (2009).

Os dados da cinética de secagem do inhame (*Dioscorea opposita thunb*), relativos ao período de taxa decrescente, foram ajustados por meio da equação da 2ª Lei de Fick (Equação 4). A Figura 4 ilustra o ajuste exponencial do modelo dos dados da cinética de secagem da amostra. Verifica-se que o modelo ajustado aos dados experimentais para a raiz apresentou coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,98, fato que indica, de acordo com Madamba *et al.* (1996) uma representação satisfatória do processo de secagem pelo modelo empregado.

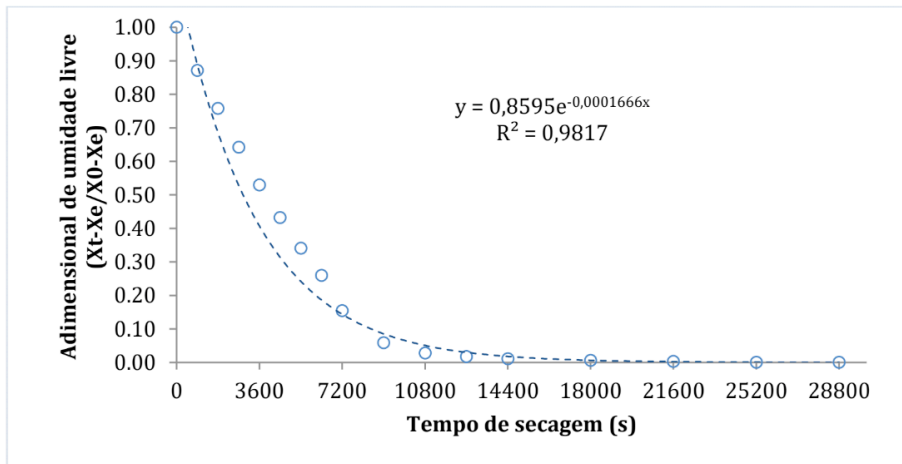


Figura 4 - Cinética de secagem a 70 °C e ajuste de modelo exponencial para determinação do coeficiente de difusividade efetivo.

O coeficiente de difusão reflete a capacidade de desidratação do material em determinadas condições de secagem, é um dos parâmetros mais importantes de análise de transferência de massa, visando otimizar o processo de secagem. (Song, 2013). Utiliza-se o coeficiente de difusão, devido a complexidade a respeito do movimento da água no interior dos alimentos durante a secagem. O valor da constante de secagem (k) e do coeficiente de difusão efetivo (D_{ef}) encontrado para a raiz de inhame foi de $-1,666 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ e $6,076 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente. De acordo com Madamba et al. (1996) para secagem de produtos agrícolas os valores do coeficiente de difusão apresentam-se na ordem de 10^{-9} a $10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$, desta forma, o valor encontrado neste trabalho se encontra dentro da faixa de grandeza verificada na literatura.

Ressalta-se ainda, que coeficiente de difusão efetivo pode estar relacionado com a temperatura de secagem, velocidade do ar de circulação, estrutura morfológica do alimento e, também, a espessura das amostras (Song, 2013).

4 | CONCLUSÃO

A partir desse estudo pode-se afirmar que as curvas de secagem de fatias de inhame (*Dioscorea opposita thunb*) obtidas em secador de bandejas convectivo, apresentaram comportamento cinético característico quando comparadas com outros artigos, sendo compatíveis com a maior parte das matérias-primas vegetais e alimentícias, apresentando somente período de taxa decrescente. Desta forma, verificou-se que a difusão é provavelmente o mecanismo físico que governa o movimento da umidade através da estrutura do alimento. Com o emprego da 2ª Lei de Fick foi determinado o valor da constante de secagem e do coeficiente de difusão efetivo, sendo os valores encontrados

de $-1,666 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ e $6,076 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente. O processo de secagem do inhame foi eficiente, pois a umidade de equilíbrio encontrada foi próxima de zero, e a difusividade efetiva obtida está na mesma ordem de grandeza encontrada na literatura. Pode-se concluir que obteve-se um tempo razoável (8 horas) para um processo de secagem do inhame.

REFERÊNCIAS

Arrieche, L. S. (2003). *Evolução da forma e encolhimento de um system gel durante a secagem por convecção forçada*. Dissertação de Mestrado, PPG-EQ/UFSCar, 136 p., São Carlos-SP.

Bendlin, R. C. S. *Secagem convectiva de erva-mate (Ilex paraguariensis)*. (2003) 77 f. (Dissertação Mestrado). Departamento de Engenharia Química e de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Canochauca, M. N. (2000). *Avaliação dos parâmetros de qualidade envolvidos na desidratação da banana*. Viçosa: Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Tecnologia de Alimentos, UFV- Universidade Federal de Viçosa.

Borompichartkul, C., Luengsoke, K., Chinprahast, N., & Devahastin S. (2009). Improving quality of macadamia nut (*Macadamia integrifolia*) through the use of hybrid drying process. *J. Food Eng.*, 93 (3) pp. 348-353.

Choi, Y.S, Ku, S.K., Park, J.D., Kim H.J., Jang, A., & Kim, Y.B. (2015). Effects of drying condition and binding agent on the quality characteristics of ground dried-pork meat products. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35, pp. 597-603.

Chung, C.H., Cheng, J.Y., Deng, M.C., Chou, C.H., & Jan, T.R. (2012). Prebiotic effect of diosgenin, an immunoactive steroidal sapogenin of the Chinese yam. *Food Chem.* 132 (1), 428–432.

Fellows, P.J. (2006). *Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática.2*. Ed.Porto Alegre: Artmed,. 602 p. ISBN 8536306521.

Fioreze, R; & Morini B. (2000) Yam (*Dioscorea* sp) drying with different cuts and temperatures: experimental and simulated results, Campinas. *Ciências. Tecnocologia. Alimentos*. v.20, n.2, p. 262-266.

Garcia-Alvarado, M.A., Pacheco-Aguirre, F.M., & Ruiz-LoPez, I.I. (2014). Analytical solution of simultaneous heat and mass transfer equations during food drying. *J. Food Eng.* 142 (6), p.39–45.

Goneli, A. L. D. (2014). Modelagem matemática e difusividade efetiva de folhas de aroeira durante a secagem. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 44, n. 1, p. 56-64.

Hou, W-C., Hsu, F-L. & Lee, M.H. (2002). Yam (*Dioscorea*) tuber mucilage exhibited antioxidant activities in vitro. *Planta Med.* 68:1072-1076.

Isquierdo, E. P. (2013). Drying kinetics and quality of natural coffee. *Transactions of the ASABE*, v. 56, p. 1003–1010.

- Ju, Y., Xue, Y., Huang, J.L., Zhai, Q., & Wang, X.H. (2014). Antioxidant Chinese yam polysaccharides and its pro-proliferative effect on endometrial epithelial cells. *Int. J. Biol. Macromole.* 66, p.81–85.
- Karunasena, H.C.P., Brown, R.J., GU, Y.T., & Senadeera, W. (2015). Application of mesh free methods to numerically simulate micro-scale deformations of different plant food materials during drying. *J. Food Eng.* 146, 209–226.
- Kim, H.S, & Chin K.B. (2016). Effects of drying temperature on antioxidant activities of tomato powder and storage stability of pork patties. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36, p. 51-60.
- Kumar, C., Karim, M.A., & Joardder, M.U.H. (2014). Intermittent drying of food products: a critical review. *J. Food Eng.* 121 (1), 48– 57.
- Lan, P.L., Wei, L.K., Feng, W.C., & Chin, L.K. (2009). Yam storage protein dioscorins from *Dioscorea alata* and *Dioscorea japonica* exhibit distinct immunomodulatory activities in mice. *J. Agric. Food Chem.* 57 (11), 4606–4613.
- Larrosa, A.P.Q., Cadaval, J.T.R.S., & Pinto, L.A.A., (2015). Influence of drying methods on the characteristics of a vegetable paste formulated by linear programming maximizing antioxidant activity. *LWT-Food Sci. Technol.* 60 (1), 178–185.
- Law, C.L., Chen, H.H.H., & Mujumdar, A.S. (2014). Food technologies: drying. *Enc. Food Safety* 3, 156–167.
- Leonel, M.; & Cereda, M. P. (2002). Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.22, n.1, p. 65-69.
- Madamba, P. S.; Driscoll, R. H.; &Buckle, K. A. (1996). Enthalpy– entropy compensation models for sorption and browning of garlic. *Journal of Food Engineering*, v.28, p.109–119.
- Menezes, M. L.; Kunz, C. C.; Perine, P.; Pereira, N. C.; Andreo, O. A.; Barros, S. T. D. (2013). Analysis of convective drying kinetics of yellow passion fruit bagasse. *Acta Scientiarum. Technology*, v. 35, n. 2, p. 291-298.
- Oliveira, A. P.; Barbosa, L. J. N.; Silva, S. M.; Pereira, W. E.; & Silva, J. E. L. (2006) Qualidade do inhame afetada pela adubação nitrogenada e pela época de colheita. *Horticultura Brasileira*, v.24, p.22-25.
- Ortiz-Garcia-Carrasco, B., Yanez-Mota, E., Pacheco-Aguirre, F.M., Ruiz-Espinosa, H., Garcia-Alvarado, M.A., Cortes-Zavaleta, O., & Ruiz-López, I.I., 2015. Drying of shrinkable food products: appraisal of deformation behavior and moisture diffusivity estimation under isotropic shrinkage. *J. Food Eng.* 144, 138–147.
- Park, K. J; Antonio, G. C; Oliveira, R., & Park, K. J. B. (2007). *Conceitos de processos e equipamentos de secagem*. Campinas: UNICAMP.
- Park, J. K.; Vohnikova, Z.; Brod, F. P. R. (2002). Evaluation of drying parameters and desorption isotherms of garden mint leaves (*Mentha crispa* L.). *Journal of Food Engineering*, v. 51, n. 3, p. 193–199.

Silva, A. S. S. (2007). *A raiz da Yacon (Smallanthus sonchifolius Poepping & Endlicher) como fonte de fibras alimentares, sua caracterização físico-química, uso na panificação e sua influência na glicemia pós-prandial*. 2007.158f. (Tese de doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Sobukola, O.P, Dairo, O.U., & Odunewu, A.V. (2008). Convective hot air drying of blanched yam slices. *International Journal of Food Science & Technology*, 43 (7), pp. 1233-1238

Song, X.Y. (2013). Banana chip drying using far infrared-assisted heat pump. *Philipp. Agric. Scic.* 96 (3), 275–281.

Véras, A. O. M. (2010). *Secagem de Pimenta Dedo-de-Moça (Capsicum baccatum var. pendulum) em Secador Convectivo Horizontal*. (Dissertação de Mestrado) PPG-EQ/UFSCar, São Carlos – SP, p.79.

Wang, S.J., Yu, J.L., Liu, H.Y. & Chen, W. (2008). Characterisation and preliminary lipid-lowering evaluation of starch from Chinese yam. *Food Chem.* 108 (1), 176–181.

Yi, F.C., Qin, Z., Wu, S.J. (2015). Preparation of oligosaccharides from Chinese yam and their antioxidant activity. *Food Chem.* 173 (15), 1107–1110.

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