



Carla Cristina Bauermann Brasil
(Organizadora)

4

ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE



**Carla Cristina Bauermann Brasil
(Organizadora)**

4

**ALIMENTOS,
NUTRIÇÃO
E SAÚDE**

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

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.

Open access publication by Atena Editora



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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Rio de Janeiro
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. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

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

Linguística, Letras e Artes

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

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Thiago Meijerink
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadora: Carla Cristina Bauermann Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A411 Alimentos, nutrição e saúde 4 / Organizadora Carla Cristina Bauermann Brasil. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-402-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.020212308>

1. Nutrição. 2. Saúde. I. Brasil, Carla Cristina Bauermann (Organizadora). II. Título.

CDD 613

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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A presente obra “Alimentos, Nutrição e Saúde” publicada no formato *e-book*, traduz o olhar multidisciplinar e intersetorial da Alimentação e Nutrição. Os volumes abordarão de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e revisões que transitam nos diversos caminhos da Nutrição e Saúde. O principal objetivo desse *e-book* foi apresentar de forma categorizada e clara estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país em quatro volumes. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado à avaliação antropométrica da população brasileira; padrões alimentares; avaliações físico-químicas e sensoriais de alimentos e preparações, determinação e caracterização de alimentos e de compostos bioativos; desenvolvimento de novos produtos alimentícios e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos nestes volumes com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Alimentação, Nutrição, Saúde e seus aspectos. A Nutrição é uma ciência relativamente nova, mas a dimensão de sua importância se traduz na amplitude de áreas com as quais dialoga. Portanto, possuir um material científico que demonstre com dados substanciais de regiões específicas do país é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade. Deste modo a obra “Alimentos, Nutrição e Saúde” se constitui em uma interessante ferramenta para que o leitor, seja ele um profissional, acadêmico ou apenas um interessado pelo campo das ciências da nutrição, tenha acesso a um panorama do que tem sido construído na área em nosso país.

Uma ótima leitura a todos(as)!

Carla Cristina Bauermann Brasil

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

TEOR PROTEICO EM ALIMENTOS PLANT-BASED: ESTUDO DE CASO SOBRE CORRELAÇÕES ENTRE BACALHAU, HAMBÚRGUER E “LEITE” VEGETAIS

Yanni Sales Caruso

Luiz Eduardo R. de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0202123081>

CAPÍTULO 2..... 9

COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DA TECNOLOGIA ULTRAVIOLETA E TECNOLOGIA CONVENCIONAL EM ASPECTOS DE QUALIDADE DE FOLHAS DE COUVE

Sidnei Macedo Pereira Filho

Iasmim Pereira de Moraes

Leticia Cabrera Parra Bortoluzzi

Márcia Regina Ferreira Geraldo-Perdoncini

Stéphani Caroline Beneti

Roberto Ribeiro Neli

Leila Larissa Medeiros Marques

Fábio Henrique Poliseli-Scopel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0202123082>

CAPÍTULO 3..... 24

PRÁTICAS DE PROCESSO FERMENTATIVO EM AMBIENTE DOMÉSTICO PARA O ENSINO REMOTO EMERGENCIAL

Rosângela Maria Oliveira Marinho

Rute Chayenne Teixeira de Azevedo

Glinailzia Dodó da Silva

Daiane de Moura Araújo

Felipe Sousa da Silva

Sheyla Maria Barreto Amaral

Mayara Salgado Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0202123083>

CAPÍTULO 4..... 34

VALIDATION OF IC-ELISA: LOW-COST IMMUNOASSAY DEVELOPED FOR AFLATOXIN ANALYSIS IN EGG

Lívia Montanheiro Médici Zanin

Tháís Marques Amorim

Fernando de Godoi Silva

Fabiana Akemi Hirata Bae

Giovana dos Santos Marcolino

André Ribeiro da Silva

Mariana Ribeiro Benfatti

Angélica Tieme Ishikawa

Cássia Reika Takabayashi Yamashita

Daiane Dias Lopes

Elisabete Yurie Sataque Ono
Eiko Nakagawa Itano
Osamu Kawamura
Elisa Yoko Hirooka

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0202123084>

CAPÍTULO 5..... 53

ASSESSMENT OF SAFETY, FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF LACTICASEIBACILLI AND LIMOSILACTOBACILLI BEFORE AND AFTER *IN VITRO* GASTROINTESTINAL TRANSIT

André Fioravante Guerra
Layse Ferreira de Brito
Karina Coelho Moreira da Silva
José Francisco Pereira Martins
Rosa Helena Luchese

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0202123085>

CAPÍTULO 6..... 64

ASPETOS NUTRICIONAIS E PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DAS SEMENTES DE PAPOILA E DE QUINOA

Ana Cristina Mendes Ferreira da Vinha
Carla Alexandra Lopes Andrade de Sousa e Silva
Carla Manuela Soares de Matos
Carla Maria Sanfins Guimarães Moutinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0202123086>

CAPÍTULO 7..... 89

PROCESSAMENTO DE RIZÓFOROS COMO ESTRATÉGIA PARA O FOMENTO DO CULTIVO ECONÔMICO DE CARÁ-DE-ESPINHO (*Dioscorea chondrocarpa* GRISEB. - DIOSCOREACEAE)

Eleano Rodrigues da Silva
Ana Paula Mileo Guerra Carvalho
Sheila Barros Cabral de Araújo
Flávia de Carvalho Paiva Dias
Sonia Seba Alfaia
Robert Corrêa Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0202123087>

CAPÍTULO 8..... 100

PRODUTIVIDADE E PADRÃO COMERCIAL DE CULTIVARES DE MAMOEIROS AVALIADOS NO AMAZONAS

Lucio Pereira Santos
Enilson de Barros Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0202123088>

CAPÍTULO 9..... 109

UTILIZAÇÃO DE MODELOS NÃO LINEARES NA DESCRIÇÃO DO CRESCIMENTO DE FRUTOS DE MANGA DA VARIEDADE PALMER

Felipe Augusto Fernandes

Isolina Aparecida Vilas Bôas

Henrique José de Paula Alves

Tales Jesus Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0202123089>

CAPÍTULO 10..... 117

SEGURANÇA ALIMENTAR E TOXICIDADE PRELIMINAR DO ARAÇÁ AMARELO (*Psidium cattleianum*)

Aiane Benevide Sereno

Luciana Gibbert

Marina Talamini Piltz de Andrade

Carla Dayane Pinto

Michelli Aparecida Bertolazo da Silva

Josiane de Fátima Gaspari Dias

Obdulio Gomes Miguel

Cláudia Carneiro Hecke Krüger

Iara José de Messias Reason

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02021230810>

CAPÍTULO 11..... 129

DESENVOLVIMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE DE PICLES DO PECÍOLO DA VITÓRIA-RÉGIA (POEPP.)

Midori Nakamura Marques

Jaime Paiva Lopes Aguiar

Francisca das Chagas do Amaral Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02021230811>

CAPÍTULO 12..... 142

MYCOTOXINS, A PROBLEMATIC AFFECTING FOOD SAFETY IN FOOD INDUSTRY FOR PETS WORLDWIDE

Nadia Boncompagno

Gianni Galaverna

Andrea Astoreca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02021230812>

CAPÍTULO 13..... 155

ÁCIDOS GRAXOS TRANS: ORIGEM ANIMAL E INDUSTRIAL

Mahyara Markievicz Mancio Kus-Yamashita

Tháís Fukui de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02021230813>

CAPÍTULO 14.....	164
ANÁLISE PARASITOLÓGICA DE HORTALIÇAS COMERCIALIZADAS EM FEIRAS LIVRES DE SALVADOR-BAHIA	
Rafael de Sá Barreto Leandro Cruz	
Rebeca Bispo de Moraes	
Cássia Cristina Leal Borges	
Paulo Leonardo Lima Ribeiro	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.02021230814	
CAPÍTULO 15.....	175
CONHECIMENTO DOS CLIENTES DE UM SUPERMERCADO SOBRE HIGIENIZAÇÃO DE HORTIFRUTIS	
Lícia Maria Amaral Albuquerque	
Mirella Castro Dantas	
Eliane Costa Souza	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.02021230815	
CAPÍTULO 16.....	183
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA ADEQUAÇÃO NUTRICIONAL DAS REFEIÇÕES OFERECIDAS AOS TRABALHADORES CONTEMPLADOS PELO PROGRAMA DE ALIMENTAÇÃO DO TRABALHADOR: UMA REVISÃO DE LITERATURA	
Cibele Maria de Araújo Rocha	
Yanna de Jesus Carneiro	
Ariele Milet do Amaral Mercês	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.02021230816	
CAPÍTULO 17.....	197
AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE RESTO INGESTÃO E SOBRAS SUJAS EM UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO HOTELEIRA LOCALIZADA EM MACEIÓ/AL	
Júlia Mayara Correia de Farias	
Maria Carolina de Melo Lima	
Carla Beatriz Martins da Silva	
Maria Augusta Tenório Ferreira	
Eliane Costa Souza	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.02021230817	
SOBRE O ORGANIZADORA.....	205
ÍNDICE REMISSIVO.....	206

CAPÍTULO 2

COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DA TECNOLOGIA ULTRAVIOLETA E TECNOLOGIA CONVENCIONAL EM ASPECTOS DE QUALIDADE DE FOLHAS DE COUVE

Data de aceite: 01/08/2021

Sidnei Macedo Pereira Filho

Graduação em Engenharia de Alimentos pela
Universidade Federal do Paraná
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Campo Mourão - PR, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2121656711320263>

Iasmim Pereira de Moraes

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela
Universidade Federal do Paraná
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Campo Mourão - PR, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3481977998844836>

Leticia Cabrera Parra Bortoluzzi

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela
Universidade Federal do Paraná
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Campo Mourão - PR, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2709412886863439>

Márcia Regina Ferreira Geraldo-Perdoncini

Doutora em Ciências Biológicas pela
Universidade Estadual de Maringá.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Campo Mourão - PR, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3472759706650142>

Stéphanie Caroline Beneti

Doutora em Engenharia de Alimentos pela
Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Campo Mourão - PR, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9251293083274153>

Roberto Ribeiro Neli

Doutor em Engenharia Elétrica pela
Universidade Estadual de Campinas
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Campo Mourão - PR, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8782007018929906>

Leila Larissa Medeiros Marques

Doutora em Ciências Farmacêuticas pela
Universidade Estadual de Maringá
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Campo Mourão - PR, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5674435305693604>

Fábio Henrique Polisel-Scopel

Doutor em Ciências e Tecnologia de Alimentos
pela Universitat Autònoma de Barcelona
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Campo Mourão - PR, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5421263910253032>

RESUMO: O consumo de alimentos frescos tem crescido juntamente com a tendência de uma alimentação mais saudável. Nesta área, as hortaliças como a couve se destacam por suas propriedades nutricionais. Tratando-se de uma matriz alimentar que não passa por grandes processamentos e é muitas vezes consumida in natura, a qualidade microbiológica de folhas de couve é de extrema importância e está

relacionada à segurança e vida útil do produto. A irradiação com luz UV-C, conhecida por seu poder de danificar o DNA de microrganismos, é uma das alternativas para diminuição da carga microbiana e se apresenta como alternativa às tecnologias convencionais que utilizam de agentes químicos para promover a sanitização. O presente estudo comparou o efeito da aplicação de tratamento com LEDs UV-C e o tratamento convencional (imersão da folha em solução de hipoclorito de sódio) utilizado em folhas de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). Contagens de microrganismos mesófilos e psicrotróficos aeróbios, o conteúdo de compostos fenólicos totais e clorofilas a/b foram avaliados utilizando o teste de Tukey a 5% de significância. O resultado alcançado para a inativação microbiana foi positivo, sendo observada a efetividade da tecnologia LED UV-C na redução da contagem de microrganismos indicadores da qualidade e higienização do alimento. Os resultados obtidos para as análises físico-químicas estão de acordo com o observado em estudos que visam viabilizar esta tecnologia, embora outros levantamentos (incluindo testes com microrganismos específicos) devem ainda ser conduzidos para solidificar a viabilidade do uso da tecnologia.

PALAVRAS - CHAVE: Ultravioleta; LED; Sanitização; Couve; Hortaliças; Novas tecnologias.

COMPARISON OF ULTRAVIOLET LEDS AND CONVENTIONAL TECHNOLOGIES EFFECTS ON QUALITY ASPECTS OF KALE LEAVES

ABSTRACT: The consumption of fresh and nutritious food has become a common practice in people's lives, especially with the overall growth of the healthy lifestyle tendency. In this field, leafy vegetables stand out due to their many nutritious properties. As a food that does not undergo heavy processing and is many times consumed raw, microbiological quality of kale leaves is extremely important and can be related to the product's safety and also its shelf life. Ultraviolet irradiation, known for its DNA-damaging potential, is one of the many alternatives that aim to reduce microbial load while maintaining food safety. It can be seen as an alternative to commonly-used technologies that rely on chemical agents to sanitize vegetables in general. The present study compared the effect of UVC LED treatment and a conventional sanitizing method (soaking vegetables in sodium hypochlorite solution) applied to kale leaves (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). Mesophile and psychrotrophs counts, as well as total phenolic and chlorophylls a/b content were evaluated using Tukey's test to a 5% significance level. The microbiological results were positive, with LED UV-C treatment being effective in reducing microbiological counts of quality indicators. The physical chemical results are in accordance with the results observed in studies that seek to make the technology viable, even though many other evaluations (including tests with specific microorganisms) must be conducted to solidify the usage of UV-C technology.

KEYWORDS: Ultraviolet; LED; Sanitization; Kale; Vegetables; New technologies.

1 | INTRODUÇÃO

No atual cenário de tendências à alimentação saudável, os produtos frescos vêm ganhando cada vez mais importância, com destaque para o mercado de hortaliças. Este tipo de produto tem a função de garantir o bom funcionamento do organismo, fornecendo componentes importantes como vitaminas, minerais, fibras, antioxidantes e água (ROCHA

et al., 2014).

Consideram-se alimentos *in natura* aqueles obtidos diretamente de plantas ou animais, sem sofrer qualquer tipo de alteração após deixar a natureza. Estes alimentos, porém, antes de serem comercializados, passam por etapas como limpeza, remoção de partes não comestíveis e refrigeração (BRASIL, 2014).

A couve-de-folha, também conhecida como couve-comum ou couve-manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) se origina no continente europeu e vem ganhando destaque na alimentação do consumidor devido, principalmente, às recentes descobertas em relação às suas propriedades nutricionais e medicinais. Quando comparada a outras hortaliças folhosas, apresenta maior conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, ferro, iodo, niacina e vitaminas A e C (TRANI *et al.*, 2015).

O alimento seguro é, entre outras características, aquele livre de microrganismos causadores de doenças, como infecções alimentares, toxinfecções e intoxicações (SANTOS *et al.*, 2015). Em hortaliças, as alterações microbiológicas estão relacionadas a fatores como ambiente, manipulação, umidade, temperatura, atmosfera e acidez. Entretanto, a manipulação inadequada é o principal vetor de contaminação por patógenos (PARK *et al.*, 2018).

Comumente, a sanitização ou higienização, procedimento realizado com o objetivo de reduzir a contaminação superficial das folhas de hortaliças, é feita através de detergentes químicos específicos. Questiona-se, porém, a utilização destes produtos químicos, uma vez que possivelmente deixam resíduos nos alimentos, o que também impactaria negativamente na saúde do consumidor (KIM *et al.*, 2013).

Em busca de unir a eficiência da redução microbiana com a qualidade dos alimentos, sugere-se o uso de tecnologias alternativas de processamento de alimentos (KIM *et al.*, 2013). Entre estas tecnologias, está a radiação ultravioleta (UV), que comprovadamente reduz o crescimento microbiano, sendo amplamente utilizada para reduzir contaminações em hospitais, tratamentos de água e alimentos frescos. A luz UV divide-se em três regiões: UV-C (200 a 280 nm), UV-B (280 a 320 nm) e UV-A (320-400 nm). Nas regiões de comprimentos de onda mais curtos, a luz UV tem ação germicida pois afeta as ligações que formam o DNA dos microrganismos, provocando a inativação deste grupo (BEGUM *et al.*, 2009).

Entre as vantagens da luz UV-C, estão a capacidade de manutenção das características sensoriais do produto, ausência de resíduos no tratamento e baixo custo operacional. Adicionalmente, o tratamento UV, ao ser combinado com a estocagem a baixas temperaturas, permite aumento da vida de prateleira de produtos frescos (KIM *et al.*, 2013).

Desta forma, neste trabalho será comparado o efeito da aplicação de luz ultravioleta, a partir de lâmpadas de LED, e o tratamento convencional em folhas de couve, analisando parâmetros microbiológicos e no conteúdo de clorofila e compostos fenólicos em ambos os tratamentos.

2 | METODOLOGIA

2.1 Amostragem

As amostras de couve foram adquiridas em mercado na área comercial da cidade de Campo Mourão – PR e seguiram para as análises em laboratório.

2.2 Tratamento das amostras e condições de estocagem

Para o tratamento com LED UV-C, a amostra foi exposta à iluminação de quatro LEDs no comprimento de onda de 265 nm e 280 nm (potência de 200 mW), sendo 10 minutos para cada intensidade, totalizando 20 minutos de tratamento. O material tratado foi posicionado a 8,5 cm dos LEDs superior e inferior e a 5 cm dos LEDs laterais e da parede de fundo (Figura 1).

O tratamento de sanitização convencional foi conduzido de acordo com o descrito por Silva, Medeiros e Pires (2015). O vegetal foi submerso, durante 15 minutos, em solução de cloro a 200 ppm, antes de ser enxaguado para a remoção de resíduos. Para preparar a solução sanitizante, utilizou-se hipoclorito de sódio a 2%.



Figura 1: Equipamento a ser utilizado para o tratamento das amostras.

Fonte: Autoria própria (2019).

As amostras tratadas, bem como as utilizadas como controle foram estocadas a 5 °C em sacos plásticos estéreis para a realização das análises microbiológicas e em béqueres de vidro devidamente cobertos para as realizações das análises físico-químicas nos tempos de 0, 3 e 7 dias de armazenamento.

2.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas seguiram a metodologia descrita por Silva *et al.* (2017) para contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos. Cerca de 10 g da amostra foram submetidos aos tratamentos com LED e solução sanitizante. Após o tratamento, as amostras tratadas e controle foram homogeneizadas com 90 mL de água

peptona a 0,1% dando origem à primeira diluição seriada (10^{-1}). Partindo-se da diluição 10^{-1} , foram preparados tubos até a diluição 10^{-4} . O método *Pour plate* foi utilizado para o plaqueamento com meio de cultura Ágar Padrão para Contagem (PCA). Para a contagem de aeróbios mesófilos, as placas foram incubadas por 48 horas em estufa a 35 °C, enquanto a incubação das placas para contagem de aeróbios psicotróficos foi realizada por 7 dias em geladeira a 5 °C. Após o período de incubação, foram feitas as contagens dos microrganismos nas placas, optando-se, sempre, pelas diluições que tiverem número de microrganismos entre 20 e 200. O procedimento foi realizado em duplicata.

2.4 Análise de clorofilas

A determinação de clorofila nas amostras foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Dere, Gunes e Sivaci (1998), com adaptações. Para a extração da clorofila, foram pesados 2 g de amostra (tratadas e controle), que receberam 100 mL de acetona a 100%. O conteúdo foi homogeneizado em agitador mecânico a 1000 rpm por 1 minuto, antes de ser filtrado com o auxílio de filtro de papel. O filtrado foi centrifugado utilizando centrífuga refrigerada Nova Técnica NT825 a 2500 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi separado e as leituras de absorvância foram realizadas em espectrofotômetro (ThermoScientific™ GENESYS™ 30 Visible Spectrophotometer) nos comprimentos de onda de 662 nm e 645 nm. O cálculo das concentrações de clorofila a e b foi realizado de acordo com as Equações (1) e (2):

$$\text{Ca: } 11,75A_{662} - 2,350A_{645} \quad (1)$$

$$\text{Cb: } 18,61A_{645} - 3,960A_{662} \quad (2)$$

2.5 Análise de fenólicos totais

A conteúdo de fenólicos totais foi avaliado de acordo com a metodologia descrita por Rigueira *et al.* (2016). O procedimento consistiu em triturar a amostra com o auxílio de almofariz de porcelana e adicionar 20 mL de solução metanol/água a 60% v/v a 2 g de amostra triturada, antes de agitar o conteúdo por 1h com o auxílio de agitador magnético e realizar a filtração com filtro de papel. Após a etapa de filtração, adicionou-se 0,5 mL de carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 7,5% e 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu a 20%. Em seguida, os tubos passaram por agitação em vórtex por 1 min antes de permanecerem em repouso por 30 min em local escuro. A absorvância em 765 nm foi tomada para a utilização da equação de calibração, de forma a expressar os resultados em mg de fenólicos totais de equivalentes de ácido gálico (EAG) por 100 g de amostra.

A curva de calibração (Figura 2) foi construída a partir das soluções padrões de concentração conhecidas: 50, 100, 150, 200, 300 e 400 $\mu\text{g/mL}$. A curva apresenta bom ajuste R^2 (0,9472) e tem como equação de calibração $\text{Abs} = 0,0062 \cdot C + 0,7676$, em que Abs = absorvância e C = concentração ($\mu\text{g/mL}$).

2.6 Análise estatística

Com o auxílio dos softwares Microsoft Excel e PAST, os resultados obtidos no experimento foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas através do Teste de Tukey a 5% de probabilidade. O processo de análise estatística foi baseado em duas repetições de resultados em laboratório (dados analisados em duplicata).

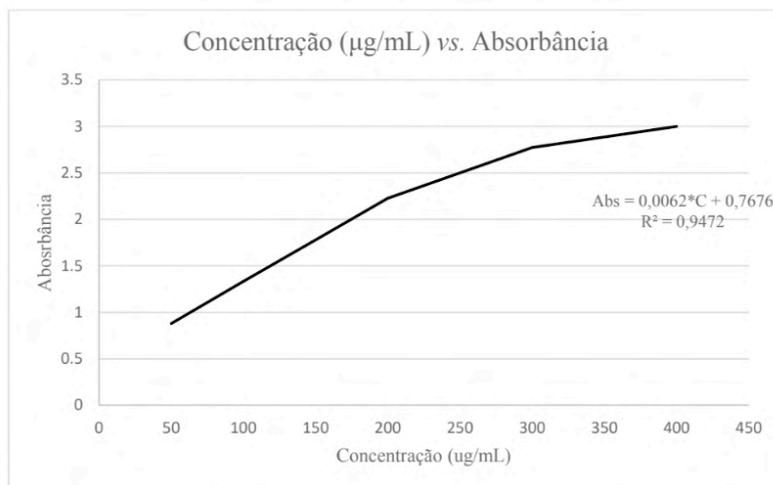


Figura 2: Curva de calibração para a concentração de compostos fenólicos.

Fonte: Autoria própria (2019).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises microbiológicas

As contagens logarítmicas de microrganismos mesófilos e psicotróficos aeróbios (log UFC/g) para os diferentes tratamentos e dias são apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Observando a Tabela 1, percebe-se que todos os tratamentos foram capazes de promover redução da carga microbiana de microrganismos mesófilos em todos os dias de armazenamento, em especial a sanitização com hipoclorito de sódio. Entretanto, o tratamento com luz ultravioleta (UV) também se apresentou efetivo, mas não diferiu significativamente nos dias 3 e 7 do tratamento de sanitização com hipoclorito, cujas contagens foram as menores durante todos os dias de armazenamento.

Estudo de armazenamento			
Tratamentos	Dia 0	Dia 3	Dia 7
Controle	6,19+- 0,01 ^{Ba}	5,92+- 0,06 ^{Bb}	6,43 +- 0,01 ^{Bc}
LED UV	5,35+- 0,03 ^{Aa}	4,76+- 0,08 ^{Ab}	6,00+- 0,01 ^{Ac}
Sanitização	5,02+- 0,05 ^{Ca}	4,67+- 0,11 ^{Ab}	5,89 +- 0,01 ^{Ac}

Tabela 1:Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios para os diferentes tratamentos nos diferentes dias de armazenamento (log UFC/g)

Médias com a mesma letra maiúscula em uma mesma coluna (comparação entre tratamentos) ou com a mesma letra minúscula (comparação entre dias) na mesma linha não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$).

Para melhor efeito de comparação, o gráfico presente na Figura 3 apresenta as reduções microbianas logarítmicas em função dos dias para os microrganismos mesófilos. Destaca-se, avaliando a imagem, o comportamento similar da amostra tratada com luz ultravioleta em relação à amostra submetida ao tratamento convencional, em que ambas apresentaram reduções logarítmicas semelhantes, em especial nos dias 3 e 7, de forma com que as contagens para as duas amostras tratadas nos dias 3 e 7 não apresentaram diferenças significativas entre si, corroborando a semelhança entre elas no gráfico e o que pode ser observado na Tabela 1.

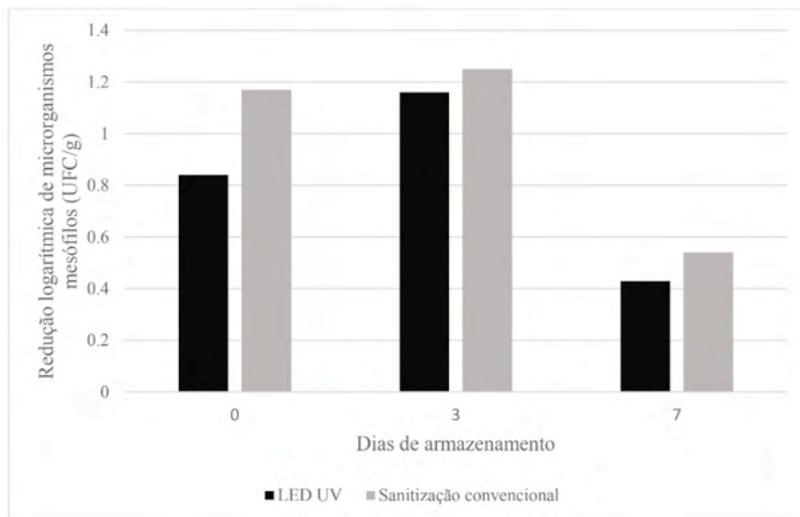


Figura 3: Redução logarítmica de microrganismos mesófilos aeróbios (log UFC/g) em função dos dias de armazenamento.

Fonte: Autoria própria.

De maneira similar à contagem de microrganismos mesófilos aeróbios, a contagem de psicotróficos (Tabela 2) indica efetividade de ambos os tratamentos aplicados. Neste

caso, a partir do terceiro dia de estocagem, o tratamento LED UV apresentou menores contagens, com destaque para o terceiro e sétimo dia de armazenamento, em que houve diferença significativa entre a menor contagem (tratamento UV) e as demais. A evolução do crescimento microbiano foi menor na amostra tratada com LED UV em comparação às outras amostras, tendo ocorrido uma leve alteração entre os dias 0 e 7 (de 4,18 log UFC/g no dia 0 para 4,88 log UFC/g no dia 7).

Estudo de armazenamento			
Tratamentos	Dia 0	Dia 3	Dia 7
Controle	4,93+- 0,12 ^{Ba}	5,35 +- 0,07 ^{Bb}	5,70 +- 0,01 ^{Bc}
LED UV	4,18+- 0,2 ^{Aa}	4,43 +- 0,02 ^{Aab}	4,88 +- 0,05 ^{Ab}
Sanitização	3,59+- 0,02 ^{Ca}	4,88 +- 0,01 ^{Cb}	4,98 +- 0,02 ^{Ac}

Tabela 2: Contagem de microrganismos psicrotróficos aeróbios (log UFC/g) para os diferentes tratamentos nos diferentes dias de armazenamento.

Médias com a mesma letra maiúscula em uma mesma coluna (comparação entre tratamentos) ou com a mesma letra minúscula na mesma linha (comparação entre dias) não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$).

Analisando o gráfico da Figura 4, percebe-se mais uma vez o comportamento semelhante das amostras tratadas em relação à não tratada, assim como foi observado para os microrganismos mesófilos aeróbios. Neste caso, a redução logarítmica no último dia de armazenamento apresentou números similares para os dois tratamentos, porém nota-se que para este tipo de microrganismo, o tratamento LED se mostrou mais efetivo ao longo dos dias de armazenamento, de forma a ter resultado em maior redução logarítmica nos dias 3 e 7, com destaque para a redução de 0,92 log UFC/g alcançado pelo tratamento LED UV no terceiro dia de tratamento, contra 0,47 log UFC/g do tratamento de sanitização convencional. Este resultado é interessante, pois o tipo de alimento estudado é, normalmente, armazenado em baixas temperaturas nos pontos de comercialização.

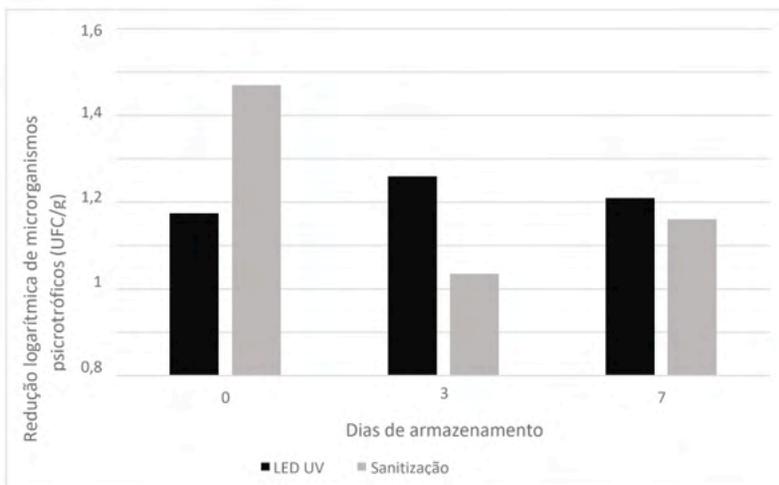


Figura 4: Redução logarítmica de microrganismos psicrotróficos aeróbios (log UFC/g) em função dos dias de armazenamento.

Fonte: Autoria própria.

A utilização de tecnologias alternativas em folhas de couve foi estudada por Machado (2017), com a aplicação de ultrassom em combinação com soluções sanitizantes e avaliação do conteúdo de microrganismos mesófilos em função de dias de armazenamento. De maneira similar ao presente estudo, a autora verificou a diminuição de pelo menos 1,0 log UFC/g nas amostras submetidas a tratamentos para o tipo de microrganismo em questão. Kim *et al.* (2013) alcançou a redução de 1,45 log UFC/g para *E. coli*, 1,35 log UFC/g para *S. Typhimurium* e 2,12 log UFC/g para *L. monocytogenes* (microrganismo psicrotrófico patogêno) com a aplicação de luz ultravioleta em amostras de alface. Gogo *et al.* (2017) também obtiveram reduções de aproximadamente 1,0 log UFC/g de microrganismos mesófilos aeróbios ao avaliar o efeito da aplicação de luz ultravioleta em vegetais folhosos africanos. Ao quantificar bactérias psicrotróficas aeróbias em couve minimamente processada, Barbosa *et al.* (2017) observou contagens superiores a 6,8 log UFC/g para microrganismos mesófilos e superiores a 6,2 log UFC/g para microrganismos psicrotróficos, percebendo entre estes a presença de bactérias potencialmente patogênicas como *L. monocytogenes*, *Salmonella enteritidis* e *E. coli* O157:H7. A tecnologia LED UV-C foi utilizada por Kim *et al.* (2017) para inativar bactérias Gram positivas e Gram negativas, atingindo altos valores de redução microbiana (5 log para *E. coli* e 3 log para *Salmonella spp.*). Os autores atingiram reduções inferiores a 1,0 log para *L. monocytogenes* e superiores a 2,0 log para *S. aureus*. Utilizando a mesma tecnologia, Akgun e Unluturk (2017) alcançaram reduções de até 4 log UFC/mL de *E. coli* K12 em amostras de suco de maçã.

A legislação vigente, RDC 12 de 2001 (BRASIL, 2001), não limita os valores de contagens de mesófilos e psicrotróficos aeróbios em frutas e hortaliças, porém diferentes

recomendações sugerem que contagens superiores a 6,0 log UFC/g destes grupos microbianos representam altos riscos à saúde do consumidor, além de possivelmente causar alterações organolépticas indesejáveis nos alimentos (MACHADO, 2017; BARBOSA *et al*, 2017). Considerando estas recomendações, os resultados obtidos no presente trabalho podem ser considerados adequados.

3.2 Análise de clorofilas

As concentrações de clorofilas a e b (μg de clorofila/g de couve) são apresentadas na Tabela 6. Para estes compostos, destaca-se a diminuição de suas concentrações nas amostras submetidas aos tratamentos, de forma com que a amostra submetida ao LED UV apresentou maior conteúdo de clorofila a e b em relação à tratada com hipoclorito de sódio durante todo o armazenamento, com exceção da concentração de clorofila b ao final do armazenamento (Dia 7). A amostra controle manteve as maiores médias para as concentrações de clorofilas, indicando que os tratamentos são potencialmente responsáveis por degradar tais pigmentos.

Estudo de armazenamento				
Tratamento	Dia 0		Dia 7	
	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila A	Clorofila B
Controle	488,9 +- 21,6 ^{Aa}	117,2 +- 2,17 ^{Aa}	231,5 +- 37,6 ^{Ab}	66,3 +- 20,1 ^{Ab}
LED UV	338,2 +- 19,7 ^{Ba}	90,0 +- 17,3 ^{Ba}	148,9 +- 2,3 ^{Bb}	3,7 +- 2,7 ^{Bb}
Sanitização	260,4 +- 3,5 ^{Ca}	56,1 +- 7,0 ^{Ca}	113,3 +- 0,8 ^{Cb}	20,6 +- 6,0 ^{Cb}

Tabela 3: Concentração de clorofila a e b para os diferentes tratamentos durante os dias de armazenamento (μg clorofila/g de couve)

Médias com a mesma letra maiúscula em uma mesma coluna não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$).

O conteúdo de clorofila a e b foi avaliado por Gogo *et al.* (2017) em função da dose aplicada e tempo de armazenamento de vegetais folhosos. Os autores observaram a degradação de clorofilas a e b ao longo da estocagem para amostras não tratadas, enquanto o conteúdo destes pigmentos nas amostras submetidas a luz UV foram variados, apresentando aumento em até 10 dias de armazenamento e decréscimo após este período, o que indica o efeito positivo da radiação UV-C sobre vegetais folhosos. Entretanto, Streit *et al.* (2015) indicam que as clorofilas são foto-oxidadas, ou seja, sensíveis à presença de luz, sendo a concentração de clorofilas um indicativo da sensibilidade do tecido vegetal a fortes irradiações.

A degradação de clorofila em plantas submetidas a irradiação de luz ultravioleta fluorescentes foi observada por Salama *et al.* (2011). Os autores relacionaram este

resultado à desnaturação de compostos fotossintéticos sensíveis à radiação UV. Boeger *et al.* (2006) também verificaram a degradação de clorofila em ervas tratadas com luz UV, e associaram este resultado à ruptura de tilacoides (membranas localizadas no interior dos cloroplastos). O decréscimo de clorofila b em algas foi estudado por Nassour *et al.* (2017), Os autores relacionaram a degradação deste componente com o tempo de exposição das algas à luz UV-C, observando uma relação diretamente proporcional entre o tempo de irradiação e a degradação de clorofila.

3.3 Análise de fenólicos totais

As concentrações de fenólicos totais (mg EAG/100g de couve) para os tratamentos durante o decorrer do período de estocagem são mostradas na Tabela 4. Nota-se que nenhuma das três amostras diferiram-se significativamente entre si ao longo dos três dias de estocagem, embora a amostra controle tenha registrado maior média no dia 0, seguida da amostra submetida à sanitização convencional e da tratada por LED UV. Entretanto, este panorama variou durante o tempo de armazenamento para cada tratamento, sendo que a amostra LED UV registrou médias maiores do que a tratada convencionalmente no dia 3, e ambas amostras tratadas registraram médias maiores do que a amostra controle ao fim do período de armazenamento (dia 7). Para as amostras que receberam aplicação de tratamento nota-se, também, que suas médias não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) ao longo dos dias de estocagem, sendo apenas as médias da amostra controle durante os dias significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Tratamentos	Estudo de Armazenamento		
	Dia 0	Dia 3	Dia 7
Controle	286,6 +- 5,8 ^{Aa}	352,7 +- 10,6 ^{Ab}	191,3 +- 19,0 ^{Ac}
LED UV	226,1 +- 100,0 ^{Aa}	341,5 +- 13,2 ^{Aa}	209,5 +- 23,8 ^{Aa}
Sanitização	236,2 +- 24,6 ^{Aa}	312,2 +- 7,3 ^{Aa}	257,2 +- 25,7 ^{Aa}

Tabela 4: Concentração de compostos fenólicos (mg EAG/100g de couve) para os diferentes tratamentos nos diferentes dias de armazenamento.

Médias com a mesma letra maiúscula em uma mesma coluna (comparação entre tratamentos) ou com a mesma letra minúscula na mesma linha (comparação entre linhas) não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$).

Maghoumi *et al.* (2013) quantificaram o conteúdo de compostos fenólicos em romã, e os autores puderam verificar a manutenção destes componentes ao longo do armazenamento em amostras tratadas com luz ultravioleta. Khandpur e Gogate (2015) avaliaram a quantidade de compostos fenólicos em diversos sucos, com destaque ao suco de espinafre (pela proximidade com a matriz aqui estudada), onde a amostra controle apresentou grande degradação ao longo do tempo, enquanto as amostras submetidas aos

tratamentos mantiveram a concentração de fenólicos até o fim do armazenamento.

O conteúdo de fenólicos totais em plantas submetidas a irradiação luz ultravioleta foi avaliado por Bo *et al* (2019), onde o conteúdo de fenólicos para amostras tratadas se manteve superior àquela que não recebeu tratamento. A aplicação de luz ultravioleta em suco de melancia resultou na manutenção do conteúdo de fenólicos em longos períodos de armazenamento (37 dias), havendo aumento no terceiro dia de estocagem, com destaque para as amostras que receberam maior intensidade de irradiação que resultaram em maiores médias em relação à controle.

O aumento da concentração de fenólicos em função do tempo de estocagem em amostras irradiadas foi observado por Guam, Fan e Yan (2013), que notaram o aumento de cerca de 30% no conteúdo de fenólicos em cogumelos armazenados a baixas temperaturas. No presente estudo, este efeito foi observado apenas no último dia de armazenamento (dia 7), em que a amostra submetida ao LED UV apresentou média superior à controle ao mesmo tempo de armazenamento, corroborando o efeito a longo prazo da aplicação de luz ultravioleta no que diz respeito à concentração destes componentes. O efeito da luz ultravioleta no conteúdo de compostos fenólicos de vegetais não é totalmente conhecido, mas diversos estudos apontam para, ao menos, a manutenção deste conteúdo. Em base aos resultados desta pesquisa, a aplicação da tecnologia UV LED não prejudica o conteúdo destes importantes componentes do vegetal.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados alcançados neste trabalho, bem como aqueles apresentados nos estudos utilizados como referência, indicam certa viabilidade no uso da tecnologia, com destaque para o seu efeito sobre a carga microbiológica da matriz estudada, obtendo níveis de sanitização similares aos do método convencionalmente aplicado. Entretanto, mais testes precisam ser realizados para garantir a potencialização da inativação microbiana, analisando separadamente microrganismos patogênicos e verificando a viabilidade da utilização desta tecnologia com a finalidade de garantir segurança alimentar para os consumidores.

Ademais, as análises de parâmetros físico-químicos se mostraram promissoras, promovendo, ao menos, efeitos similares aos do tratamento convencional ou da amostra controle. Diversas outras análises físico-químicas devem ser realizadas no processo de viabilização do uso da tecnologia, avaliando o efeito da aplicação sobre grande parte dos constituintes da matriz alimentar.

Os resultados obtidos são condizentes com estudos de novas tecnologias para o processamento de alimentos, pois se apresentam como alternativa às tecnologias convencionais com a vantagem de eliminar o uso de produtos químicos e não gerar resíduo tóxicos, o que a torna ambientalmente correta. Diante disto, o presente estudo serve como

base para uma exploração muito maior do uso da tecnologia UV, inclusive abrangendo diversas outras matrizes alimentares, como pôde ser observado durante a discussão dos resultados aqui apresentados.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, T. A.; SOUZA, Y. J. B.; SILVA, I. C. R.; ORSI, D. C.; FREIRE, D. O. Avaliação microbiológica de couve minimamente processada comercializada em supermercados de Brasília, DF. **Higiene Alimentar**, v. 31, n. 272/272, p. 97-101, 2017.

BEGUM, M.; HOCKING, A. D.; MISKELLY, D. Inactivation of food spoilage fungi by ultra violet (UVC) irradiation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 129, n. 1, p. 74-77, 2009.

BO, W.; CHENG, Z.; HU, Y.; BOON-EK, Y.; WONGS-AREE, C.; SUPAPANICH, S. Ultraviolet-C treatment maintains physicochemical quality of water bamboo (*Zizania latifolia*) shoots during postharvest storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 152, p. 65-72, 2019.

BOEGER, M. R. T.; POULSON, M.; Efeitos da radiação ultravioleta-B sobre a morfologia foliar de *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (Brassicaceae). **Acta Botânica Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 329-338, 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n.º 12 de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília, DF, 2001.

DERE, S.; GUNES, T.; SIVACI, R.; Spectrophotometric Determination of Chlorophyll – A, B and Total Carotenoid Contents of Some Algae Species Using Different Solvents. **Turkish Journal of Botany**, v. 22, p. 13-17, 1998.

GOGO, E. O.; OPIYO, A. M.; HASSENBERG, K.; ULRICHS, C.; HUYSKENS-KEIL, S. Postharvest UV-C treatment for extending shelf life and improving nutritional quality of African indigenous leafy vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v. 129, n. 2, p. 107-117, 2017.

GUAM, W.; FAN, X.; YAN, R. Effect of combination of ultraviolet light and hydrogen peroxide on inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, native microbial loads, and quality of button mushrooms. **Food Control**, v. 34 p. 554-559, 2013.

KHANDPUR, P.; GOGATE, P. R. Effect of novel ultrasound based processing on the nutrition quality of different fruit and vegetable juices. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 27, p. 125-136, 2015.

KIM, D-K.; KIM, S-J.; KANG, D-H. Bactericidal effect of 266 to 279 nm wavelength UVLEDs for inactivation of Gram positive and Gram negative foodborne pathogenic bacteria and yeasts. **Food Research International**, v. 97, p. 280-287, 2017.

KIM, Y-H.; JEONG S-G.; BACK, K-H.; PARK, K-H.; CHUNG, M-S.; KANG, D-H. Effect of various conditions on inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, and *Listeria monocytogenes* in fresh-cut lettuce using ultraviolet radiation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 166, n. 3, p. 349-355, 2013.

MACHADO, M. C. M. M. **Aplicação do ultrassom e compostos químicos na sanitização de couve (Brassica oleracea L. var. acephala)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, 2017.

MAGHOUMI, M.; GOMEZ, P. A.; MOSTOFI, Y.; ZAMANI, Z.; ARTES-HERNÁNDEZ, F.; ARTES, F. Combined effect of heat treatment, UV-C and super atmospheric oxygen packing on phenolics and browning related enzymes of fresh-cut pomegranate arils. **Food Science and Technology**. v. 54, p. 389-396, 2013.

NASSOUR, R.; AYASH, A.; MOHAMAD, I. The effect of ultraviolet radiation on chlorophyll in *Chlamydomonas Reinhardtii*. **International Journal of Agriculture & Environmental Science**, v. 4, n. 6, p. 22-26, 2017.

PARK, S-H.; KANG, J-W.; KANG, D-H. Inactivation of foodborne pathogens on fresh produce by combined treatment with UV-C radiation and chlorine dioxide gas, and mechanisms of synergistic inactivation. **Food Control**, v. 92, p 331-340, 2018.

RIGUEIRA, G. D. J. R.; BANDEIRA, A. V. M.; CHAGAS, C. G. O.; MILAGRES, R. C. R. M. Atividade antioxidante e teor de fenólicos em couve-manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) submetida a diferentes sistemas de cultivo e métodos de preparo. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 37, n. 2, p 3-12, 2016.

ROCHA, G. G.; MIYAGI, A. M. C; GUIMARÃES, L. I.; CARDOSO, V. L.; MATIAS, A. C. G.; ABREU, E. S. Qualidade microbiológica de couve manteiga (*Brassica oleracea*) minimamente processada comercializada em São Paulo, Brasil. **Revista Univap**, v. 20, n. 36, 2014.

SALAMA, H. M. H.; WATBAN, A. A.; AL-FUGHOM, A. T. Effect of ultraviolet radiation on chlorophyll, carotenoid, protein and proline contents of some annual desert plants. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 18, n. 1, p. 79-86, 2011.

SANTOS, K. R. S. B., TEIXEIRA, C. N. S., JÚNIOR, N. M. V., SANTANA, R. F., MIRANDA, A. S., COUTINHO, R. G. Estudo comparativo da couve minimamente processada e in natura, segundo aspectos de qualidade microbiológica. **Demetra: Alimentação, Nutrição e Saúde**. v. 10, n. 2, p. 279-287, 2015.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 5. ed. **São Paulo: Editora Blucher**, 2017.

SILVA, W. L.; MEDEIROS, R. A. B.; PIRES, E. F. Eficiência do cloro para sanitização de hortaliças. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 256, p. 132-136. 2015 .

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 748-755. 2005.

TRANI, P. E., Tivelli, S. W., Blat, S. F., Praela-Pantano, A., Teixeira, E. P., Araújo, H. S., ... & Novo, M. C. S. S. Couve de folha: do plantio à pós-colheita. Campinas: Instituto Agronômico, **Boletim Técnico IAC**, v. 214, p. 36, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adaptabilidade 100

Adequação nutricional 13, 183, 185

Alimentação 9, 13, 9, 10, 11, 22, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 76, 78, 83, 117, 125, 130, 142, 156, 159, 160, 165, 172, 176, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

Alimentação saudável 10, 72, 176, 181, 183, 194

Alimentos Funcionais 64, 66, 78, 79, 83, 87

Alimentos para animais de estimação 142, 143

Alimentos saudáveis 130, 173, 175, 176, 183

Araçá Amarelo 12, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

Artemia salina 118, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127

Avaliação Sensorial 129, 132, 138

B

Bebidas Lácteas 1, 6

Benefícios 25, 54, 65, 66, 68, 70, 75, 78, 110, 165, 178, 194

C

Cará Gigante 90

Carica papaya 100, 101

Compostos bioativos 69, 74

Conservação de alimentos 26, 90

Contaminação 11, 36, 76, 129, 143, 164, 166, 167, 168, 169, 171, 176, 180

Couve 10, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 165

Culinária 90

Curvas de crescimento 110, 115

D

Desperdício 64, 119, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204

Doenças de origem alimentar 175, 176, 178, 179, 180

E

Ensino Remoto Emergencial 10, 24, 25, 32

Estrutura Subterrânea 90

F

Fermentação 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33

G

Gorduras Trans 155, 159, 160, 162

H

Hidrogenação 155, 157, 158

Higiene 21, 22, 175, 203, 205

Hortaliças 13, 9, 10, 11, 17, 22, 135, 137, 141, 164, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 181, 193

I

Industrial 12, 25, 46, 64, 65, 85, 86, 92, 119, 142, 151, 155, 156, 157, 159, 203

Infecção 164, 180

L

Lactobacilos 54

LED 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 53

M

Manga Palmer 110

Metabolismo 25, 26, 31, 64, 66, 69, 70, 73, 79, 155, 157, 158

Micotoxinas 142, 143, 152

Modelagem 110

N

Novas tecnologias 10

P

Parasito 164

Picles 12, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140

Planejamento de cardápio 183

Plant-Based 10, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 83, 85

Probiótico 33, 54

Propriedades Biológicas 11, 64

Psidium Cattleianum 12, 117, 118, 119, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128

Q

Qualidade 10, 12, 1, 3, 9, 10, 11, 22, 33, 36, 45, 46, 47, 66, 78, 89, 91, 94, 95, 96, 100, 101, 102, 114, 124, 127, 129, 137, 140, 143, 165, 166, 170, 171, 172, 173, 176, 178, 184, 186, 187, 188, 189, 192, 195, 196, 199, 203, 205

R

Ruminantes 155, 156, 157, 158, 159, 161, 162

S

Sanitização 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 93, 170, 171, 173, 182

Saúde 2, 9, 4, 11, 18, 21, 22, 25, 54, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 77, 78, 79, 97, 110, 120, 124, 125, 142, 155, 156, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 167, 169, 171, 172, 173, 175, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 191, 193, 194, 195, 196, 201

Segurança Alimentar 12, 20, 33, 79, 98, 117, 118, 120, 124, 142, 143, 181, 184, 195, 205

Sementes de papoila 11, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 76, 77, 78

Sementes de quinoa 64, 71, 75, 77

Sensorial 25, 33, 61, 128, 129, 132, 133, 137, 138, 140, 141, 202, 205

Serviços de alimentação 160, 172, 190, 197, 202, 203, 205

T

Teor Proteico 10, 1, 6, 7, 72

Toxicidade 12, 75, 117, 118, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127

Tubérculo 90

U

Ultravioleta 10, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21

V

Variabilidade Genética 100

Vegan 1, 2

Vegetais 10, 1, 2, 3, 6, 7, 17, 18, 20, 65, 77, 155, 157, 158, 164, 165, 170, 181

Vida de prateleira 11, 119, 129, 133, 134, 136

Vitória-Régia 12, 129, 130, 131, 133

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

4

**ALIMENTOS,
NUTRIÇÃO
E SAÚDE**

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

4

ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE