



SEGURANÇA ALIMENTAR E ASSISTÊNCIA ALIMENTAR:

Teoria, prática e pesquisa

CARLA CRISTINA BAUERMANN BRASIL
(Organizadora)


Atena
Editora
Ano 2021



SEGURANÇA ALIMENTAR E ASSISTÊNCIA ALIMENTAR:

Teoria, prática e pesquisa

CARLA CRISTINA BAUERMANN BRASIL
(Organizadora)


Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

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 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 Federacl 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

Segurança alimentar e assistência alimentar: teoria, prática e pesquisa

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadora: Carla Cristina Bauermann Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S456 Segurança alimentar e assistência alimentar: teoria, prática e pesquisa / 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 978-65-5983-583-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.836211410>

1. Segurança alimentar. 2. Assistência alimentar. I. Brasil, Carla Cristina Bauermann (Organizadora). II. Título.
CDD 363.8

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 “Segurança alimentar e assistência alimentar: Teoria, prática e pesquisa” publicada no formato *e-book*, explana o olhar multidisciplinar da Alimentação e Nutrição. O principal objetivo desse *e-book* foi apresentar de forma categorizada e clara estudos, relatos de caso e revisões desenvolvidas em diversas instituições de ensino e pesquisa do país, os quais transitam nos diversos caminhos da Nutrição e Saúde. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado aos padrões alimentares; avaliações sensoriais de alimentos, análises físico químicas e microbiológicas, caracterização de alimentos; desenvolvimento de novos produtos alimentícios, controle de qualidade dos alimentos, segurança alimentar e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos neste volume 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 “Segurança alimentar e assistência alimentar: Teoria, prática e pesquisa” 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

EFEITO DA OBESIDADE SOBRE AS ENZIMAS ANTIOXIDANTES

Lidiane Pinto de Mendonça
Renata Cristina Borges da Silva Macedo
Flávio Estefferson de Oliveira Santana
Alberto Assis Magalhães
André Gustavo de Medeiros Mato
Rosueti Diógenes de Oliveira Filho
Olicélia Magna Tunico de Oliveira
Geovane Damasceno Nobre
Maria das Graças do Carmo
Bruno Sueliton dos Santos
Francisco Sérvulo de Oliveira Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114101>

CAPÍTULO 2..... 11

PRODUÇÃO ORGÂNICA DE ALIMENTOS COMO ALTERNATIVA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

Michele Renz Scheer
Fernanda Gewehr de Oliveira
Roberto Carbonera
Nilvo Basso
Felipe Esteves Oliveski
Eniva Miladi Fernandes Stumm (*in memoriam*)

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114102>

CAPÍTULO 3..... 17

EMBALAGENS PARA ALIMENTOS: TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES EM FILMES FLEXÍVEIS

Viviane Patrícia Romani
Gisele Fernanda Alves da Silva
Luan Gustavo dos Santos
Simone Canabarro Palezi
Michele Cristiane Mesomo Bombardelli
Vilásia Guimarães Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114103>

CAPÍTULO 4..... 28

ONDE ESTÁ MEU COPO DE CERVEJA?: A TRAJETÓRIA DA POLÍTICA DE TRIBUTAÇÃO DE CERVEJA, A ORGANIZAÇÃO DE REPRESENTAÇÃO DO PODER NO SETOR E AS POSSÍVEIS COMPARAÇÕES E PROJEÇÕES ENTRE O BRASIL E EUA

Eduardo Fernandes Marcusso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114104>

CAPÍTULO 5..... 41

PROMOÇÃO DA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL ATRAVÉS DO ENSINO DE CIÊNCIAS

UTILIZANDO A LUDICIDADE

Gracielle De Andrade Alves
Antonio Alves Dos Santos
Anny Micaeli Macedo Sousa
Camila Cavalcante Souza
Cristhiane Maria Bazílio De Omena Messias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114105>

CAPÍTULO 6..... 52

ESTUDO SOBRE O TEOR DE SÓDIO EM REFEIÇÕES VOLTADAS AO PÚBLICO INFANTIL EM RESTAURANTES FAST FOOD DA REGIÃO CENTRAL DA CIDADE DE SÃO PAULO

Silvia Elise Rodrigues Henrique
Erica Joselaine do Nascimento
Mônica Glória Neumann Spinelli
Andrea Carvalheiro Guerra Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114106>

CAPÍTULO 7..... 63

REFEIÇÕES VOLTADAS PARA O PÚBLICO INFANTIL EM RESTAURANTES *FAST FOOD*: UM ESTUDO SOBRE O TEOR DE GORDURAS TOTAIS

Erica Joselaine do Nascimento
Silvia Elise Rodrigues Henrique
Mônica Glória Neumann Spinelli
Andrea Carvalheiro Guerra Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114107>

CAPÍTULO 8..... 74

A PIMENTA ROSA (*SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*) COMO ALIMENTO FUNCIONAL DE AÇÃO ANTIOXIDANTE E SEUS BENEFÍCIOS NO CONTROLE DA HIPERTENSÃO

Istefany Florido Mendes Lopes
Thais Borges Carmona
Daniela Barros de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114108>

CAPÍTULO 9..... 86

ELABORACIÓN DE PURÉ DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) FORTIFICADO CON ÁCIDO DOCOSAHEXAENOICO (DHA): UNA ALTERNATIVA NUTRITIVA PARA ZONAS POPULARES

Rafael López-Cruz
Juan Arturo Ragazzo-Sánchez
Montserrat Calderón-Santoyo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114109>

CAPÍTULO 10..... 97

ELABORAÇÃO DE GELEIA COM POLPA DE ARAÇÁ (EUGENIA STIPITATA)

Caroline Weigert

José Raniere Mazile Vidal Bezerra

Ângela Moraes Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141010>

CAPÍTULO 11 107

PRODUTOS ALIMENTARES DE CAPULIN (*PRUNUS SEROTINA*) E AVALIAÇÃO DE SUA CAPACIDADE ANTOXIDANTE

Bethsua Mendoza Mendoza

Erik Gómez Hernández

Edna María Hernández Domínguez

Leiry Desireth Romo Medellín

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141011>

CAPÍTULO 12..... 113

EFICIÊNCIA DO MÉTODO DESENVOLVIDO PARA DETERMINAR CHUMBO EM QUEIJOS, FRENTE A OUTROS EXISTENTES NA LITERATURA

Alexandre Mendes Muchon

Alex Magalhães de Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141012>

CAPÍTULO 13..... 121

POTENCIAL USO DO SOFOROLIPÍDIO DE *STARMERELLA BOMBICOLA* COMO INGREDIENTE COADJUVANTE EM PRODUTOS CÂRNEOS EMBUTIDOS

Tania Regina Kaiser

Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

Mayka Reghiany Pedrão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141013>

CAPÍTULO 14..... 135

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DOS CÁLICES DE HIBISCO

Felipe de Oliveira Guimarães Macedo

Luis Felipe Lima e Silva

Vinícius Junqueira Minjoni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141014>

CAPÍTULO 15..... 147

PRODUÇÃO DE HIDROMEL: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E ACEITAÇÃO SENSORIAL

Erick Nicacio Silva

Antonio Manoel Maradini Filho

Gustavo Alves Fernandes Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141015>

CAPÍTULO 16..... 153

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE CERVEJA ARTESANAL COM CASCA DE ABACAXI

Renata Baraldi de Pauli Bastos

Ashley Vitória Martins Pires

Pedro Henrique Candido

Rafael Henrique Piccioni

Ana Luiza Guimaraes Duque

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141016>

CAPÍTULO 17..... 158

SEGURANÇA E QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO LEITE CAPRINO BRASILEIRO

Diogo Corrêa Moreira Maimone de Magalhães

Leticia Cardoso de Castro

Janaína dos Santos Nascimento

Gustavo Luis de Paiva Anciens Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141017>

CAPÍTULO 18..... 174

CLEAN IN PLACE (CIP) HYGIENIZATION OF DIFFERENT STAINLESS STEEL GEOMETRIES IN PIPELINES CONTAMINATED WITH *PSEUDOMONAS FLUORESCENS*

Lucas Donizete Silva

Maíra Gontijo Moreira

Natália Trindade Guerra

Emiliane Andrade Araújo Naves

Priscila Cristina Bizam Vianna

Ubirajara Coutinho Filho

Rubens Gedraite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141018>

CAPÍTULO 19..... 192

CONTAMINAÇÃO MICROBIANA EM LANCHONETES E ESTABELECIMENTOS COM SERVIÇO TIPO *DELIVERY*: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Samantha Jamilly Silva Rebouças

Lidiane Pinto de Mendonça

Liherberton Ferreira dos Santos

Renata Cristina Borges da Silva Macedo

Rosueti Diógenes de Oliveira Filho

Flávio Estefferson de Oliveira Santana

Maria das Graças do Carmo

Bruno Sueliton dos Santos

Francisco Sérvulo de Oliveira Carvalho

Bárbara Jéssica Pinto Costa

Geovane Damasceno Nobre

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141019>

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 20..... | 204 |
| PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DE SEGURANÇA DOS ALIMENTOS PARA UNIDADES PRODUTORAS DE REFEIÇÕES | |
| Erika da Silva Sabino Teles | |
| Francisca Marta Nascimento de Oliveira Freitas | |
| José Carlos de Sales Ferreira | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141020 | |
| SOBRE A ORGANIZADORA..... | 216 |
| ÍNDICE REMISSIVO..... | 217 |

CAPÍTULO 3

EMBALAGENS PARA ALIMENTOS: TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES EM FILMES FLEXÍVEIS

Data de aceite: 01/10/2021

Viviane Patrícia Romani

Departamento de Engenharia de Alimentos,
Universidade Estadual do Centro-Oeste,
Guarapuava, PR

Gisele Fernanda Alves da Silva

Laboratório de Tecnologia de Alimentos,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
e Alimentos, Universidade Federal de Rio
Grande, Rio Grande, RS

Luan Gustavo dos Santos

Laboratório de Tecnologia de Alimentos,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
e Alimentos, Universidade Federal de Rio
Grande, Rio Grande RS

Simone Canabarro Palezi

Laboratório de Tecnologia de Alimentos,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
e Alimentos, Universidade Federal de Rio
Grande, Rio Grande, RS

Michele Cristiane Mesomo Bombardelli

Departamento de Engenharia de Alimentos
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava, PR

Vilásia Guimarães Martins

Departamento de Engenharia de Alimentos,
Universidade Estadual do Centro-Oeste,
Guarapuava, PR

RESUMO: As embalagens possuem um papel crucial na manutenção da qualidade dos alimentos. Novas tecnologias neste setor vêm

surgindo para melhoria e aumento da vida útil dos produtos e para redução da poluição ambiental, visando a produção e consumo sustentável no setor de alimentos. Essas tecnologias englobam as embalagens biodegradáveis, comestíveis, ativas e inteligentes, que estão sendo amplamente estudadas. Dentre as tendências no desenvolvimento destes novos materiais está a utilização de matérias-primas renováveis e naturais. Os filmes flexíveis estão entre os materiais mais utilizados para embalar alimentos e em geral não são reciclados. Portanto, a presente revisão tem o objetivo de apresentar algumas tendências e inovações no setor de filmes flexíveis biodegradáveis, comestíveis, ativos e inteligentes.

PALAVRAS-CHAVE: Filmes ativos; filmes biodegradáveis; filmes comestíveis; filmes inteligentes.

FOOD PACKAGING: TREND AND INNOVATIONS IN FLEXIBLE FILMS

ABSTRACT – Packaging plays a crucial role in maintaining food quality and food safety, as well as food security. New technologies in this sector are emerging to improve and increase the shelf life of products and to reduce environmental pollution, aiming the sustainable production and consumption in the food sector. These technologies include biodegradable, edible, active and intelligent packaging, which are being widely studied. Among the trends in the development of these new materials is the use of renewable and natural raw materials. Flexible films are among the most widely used materials

for food packaging, which are generally not recycled. Therefore, this review aims to present some trends and innovations in the biodegradable, edible, active and intelligent flexible films sector.

KEYWORDS: Active films; biodegradable films; edible films; intelligent films.

1 | INTRODUÇÃO

As demandas crescentes dos consumidores por produtos naturais e seguros, aliado a necessidade de aumento da vida útil de alimentos para redução do seu desperdício e da poluição ambiental, impulsionaram o desenvolvimento de novos materiais para embalagens de alimentos (BHARGAVA *et al.*, 2020; DOMÍNGUEZ *et al.*, 2018). Essas novas embalagens apresentam, além das quatro principais funções de contenção, proteção, conveniência e comunicação, outras funcionalidades e vantagens (BHARGAVA *et al.*, 2020).

Novas tecnologias de embalagens incluem: materiais biodegradáveis para substituição de polímeros sintéticos convencionais visando a redução de resíduos sólidos no meio ambiente; materiais comestíveis que colaboram na redução de resíduos e apresentam a possibilidade de carrear compostos ativos que podem aumentar a vida útil dos produtos (SHARMA *et al.*, 2019); materiais ativos para redução das reações de degradação dos produtos alimentícios; e, materiais inteligentes que sinalizam se o produto está adequado para consumo ou se foi submetido a condições inadequadas de armazenamento (BHARGAVA *et al.*, 2020).

Dentre as tendências no desenvolvimento destas novas tecnologias, uma que se destaca é a utilização de matérias-primas naturais e renováveis provenientes de recursos agrícolas, bem como resíduos/subprodutos de indústrias de alimentos. Essas iniciativas colaboram com a economia circular e preservação do meio ambiente, e, portanto, a sustentabilidade, bem como possibilitam reduzir os custos dos polímeros gerados (DE LA CABA *et al.*, 2019). Visto que os filmes flexíveis são amplamente utilizados em embalagens de alimentos e geralmente não são reciclados (WU; MISRA; MOHANTY, 2021), a presente revisão tem o objetivo de apresentar algumas tendências e inovações no setor de filmes flexíveis biodegradáveis, comestíveis, ativos e inteligentes

FILMES BIODEGRADÁVEIS

O crescente aumento na produção e consumo de plásticos a partir do petróleo vem causando preocupações em relação a poluição ambiental (DE LA CABA *et al.*, 2019). As embalagens biodegradáveis surgiram como uma alternativa promissora para redução dos resíduos sólidos plásticos, visto que se degradam em um curto período de tempo quando expostos ao ambiente, geralmente pela ação de micro-organismos. Polímeros biodegradáveis podem ser obtidos a partir da biomassa (proteínas e polissacarídeos), sintetizados em laboratório (poliácido láctico – PLA) ou extraídos de produtos petroquímicos (policaprolactona – PCL) e a partir de fermentação microbiana (polihidroxialcanoatos –

PHA, polihidroxibutirato – PHB) (BENBETTAÏEB *et al.*, 2016).

As possíveis matérias-primas usadas para elaboração de filmes biodegradáveis incluem macromoléculas como proteínas, lipídios e polissacarídeos extraídos de fontes agrícolas, e especialmente a partir de resíduos das indústrias de alimentos. Essa tendência é vantajosa pela redução de resíduos que requerem tratamento, bem como valorização dos mesmos como matéria-prima de menores custos (DE LA CABA *et al.*, 2019). Alguns exemplos de biopolímeros utilizados no desenvolvimento de filmes flexíveis biodegradáveis são a gelatina, quitosana (HU *et al.*, 2020), proteínas do leite (DA SILVA FILIPINI; ROMANI; GUIMARÃES MARTINS, 2020; KARIMI *et al.*, 2020), celulose (MOHAMMADALINEJHAD; ALMASI; MORADI, 2020), amido (OROZCO-PARRA; MEJÍA; VILLA, 2020; ROMANI; HERNÁNDEZ; MARTINS, 2018), alginato (PARREIDT; MÜLLER; SCHMID, 2018), entre outros.

Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas utilizando uma ampla variedade de matérias-primas renováveis para produzir filmes biodegradáveis. No entanto, algumas características dos polímeros finais ainda limitam sua ampla aplicação como embalagens de alimentos, como as propriedades mecânicas e de barreira. Essas limitações se devem principalmente ao fato das moléculas utilizadas possuírem um caráter hidrofílico (SCHMID; MÜLLER, 2019). Estratégias já vem sendo estudadas para melhoria dessas propriedades, como a combinação de diferentes polímeros (blendas e filmes multicamadas), incorporação de agentes de reforço, *crosslinking*, aplicação de plasma, radiação UV, entre outras (BENBETTAÏEB *et al.*, 2016; ROMANI *et al.*, 2020).

É fundamental que os materiais desenvolvidos apresentem as propriedades necessárias para embalagens, para que a qualidade do produto não seja comprometida. Já existem no mercado alguns filmes biodegradáveis que estão sendo utilizados em embalagens para alimentos. As matérias-primas mais utilizadas nestes materiais são o PLA, amido e celulose, devido às propriedades dos polímeros gerados serem muito semelhantes as de embalagens de plásticos convencionais. Indústrias no mundo todo já estão aderindo a essa tendência de produção e uso de materiais biodegradáveis e várias *startups* já estão desenvolvendo materiais utilizando matérias-primas de produtos alimentícios, como a *Polimex bioplastics*, *Mango materials*, *Lactips*, *TIPA*, *OKA Bioembalagens* e Já foi mandioca. O mercado destes materiais é promissor e tende a crescer significativamente nos próximos anos.

EMBALAGENS COMESTÍVEIS

Os filmes e os revestimentos comestíveis também estão sendo amplamente explorados para embalagem e preservação de alimentos (UMARAW *et al.*, 2020). Estes são produzidos a partir de matérias-primas comestíveis, podendo ser consumidos juntamente com os alimentos ou bebidas neles contidos. Os filmes e os revestimentos comestíveis também contribuem

com a redução de resíduos sólidos lançados no meio ambiente, pois mesmo que não sejam ingeridos, podem degradar-se mais facilmente em comparação com as embalagens sintéticas (BRAIN WILFER *et al.*, 2020). Estes materiais são biodegradáveis e não tóxicos, sendo desenvolvidos a partir de biopolímeros como polissacarídeos, proteínas, lipídeos ou suas combinações. Polissacarídeos, como pululana, quitosana, carragenina, amido, alginato, celulose, pectina, goma de gelana e goma xantana (ROSYADA; SUNARHARUM; WAZIIROH, 2019; SONDARI, 2019; ZUBAIR; ULLAH, 2020), proteínas como, gelatina de colágeno, glúten, proteína de feijão, zeína de milho, proteína de soja e caseína (CHEN *et al.*, 2019)(CHEN *et al.*, 2019 e materiais à base de lipídios, como cera de abelha, cera de parafina e cera de carnaúba (MORILLON *et al.*, 2002) são alguns dos biopolímeros utilizados como base de filmes e revestimentos comestíveis.

Além das funções das básicas, as embalagens comestíveis podem apresentar características importantes para aplicações específicas, como aumentar a vida útil e melhorar a qualidade pós-colheita de frutas e vegetais, bem como de carnes, peixes, produtos de padaria, laticínios, etc. (BARRETT; BEAULIEU; SHEWFELT, 2010). Estes polímeros podem atuar como uma camada de barreira contra difusão de gases, migração de água, mudanças de aroma e diferentes trocas de solutos, prevenir oxidação de lipídios e controlar as atividades enzimáticas e deterioração microbiana (PARREIDT; MÜLLER; SCHMID, 2018).

Neste segmento de embalagens para alimentos, está aumentando a utilização dessas matrizes comestíveis como carreadoras de compostos funcionais, caracterizando o material como ativo. Estes compostos podem atuar aumentando a vida útil dos alimentos (ex.: antioxidantes e antimicrobianos), bem como agregando no aspecto nutricional (ex.: antioxidantes, vitaminas, prebióticos e probióticos) (EBRAHIMI *et al.*, 2018; KARIMI *et al.*, 2020; OROZCO-PARRA; MEJÍA; VILLA, 2020; SILVA-WEISS *et al.*, 2013). Em virtude das demandas dos consumidores, que estão procurando produtos frescos e mais naturais, compostos de extratos de plantas, óleos essenciais e algas estão sendo utilizados. Essa abordagem é promissora para redução do uso de conservantes sintéticos e para redução do desperdício de alimentos, e tende crescer ainda mais.

Sharma *et al.* (2019) relataram que revestimentos comestíveis são excelentes carreadores de ingredientes e aditivos funcionais, como compostos de cor e sabor, vitaminas, nutrientes e agentes antioxidantes, visando aumentar o valor nutricional, estabilidade e funcionalidade dos alimentos. Ebrahimi e Rastegar (2020) relataram a aplicação com sucesso de revestimento comestível à base de goma guar enriquecido com *Aloe vera* e *Spirulina platensis* para manutenção do conteúdo de ácido ascórbico, fenol total e atividade antioxidante da manga armazenada à temperatura ambiente.

FILMES ATIVOS

As embalagens ativas possuem além das funções das embalagens convencionais, a

capacidade de aumentar a vida útil dos produtos alimentícios por meio da interação entre o alimento e o material de embalagem, o que possibilita prevenir e/ou retardar a degradação provocada por oxidações e/ou contaminações microbianas de alimentos (YILDIRIM *et al.*, 2018). Os mecanismos de atuação destas embalagens incluem captadores (ex.: etileno, oxigênio, umidade e dióxido de carbono) e emissores (ex.: antioxidantes, antimicrobianos e dióxido de carbono). Estes podem ser incorporados nas embalagens, por exemplo, por meio sachês, rótulos, multicamadas e revestimentos (BOLUMAR; ANDERSEN; ORLIEN, 2011; VILELA *et al.*, 2018). Dentre as possibilidades de mecanismos de atuação e materiais a serem utilizados, estão os filmes flexíveis, que são o foco deste trabalho. Os filmes podem ser incorporados com compostos ativos, como antioxidantes e antimicrobianos, a serem liberados gradativamente para o produto, prevenindo reações de degradação, como a oxidação lipídica e desenvolvimento microbiano (ALMASI *et al.*, 2014; YILDIRIM *et al.*, 2018). Neste contexto, se destacam as matrizes utilizadas também na produção de outras tecnologias de embalagem (comestíveis e biodegradáveis), como as proteínas, polissacarídeos e lipídeos, ou suas combinações (KANATT; MAKWANA, 2020). Também se salienta o uso de compostos ativos de fontes naturais, visando a redução de compostos químicos que podem ser prejudiciais à saúde humana (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2015). Os filmes flexíveis gerados a partir matérias-primas alimentícias aliam as vantagens de serem comestíveis e biodegradáveis, além de promover o aumento da vida útil dos alimentos e reduzir seu desperdício.

Os materiais ativos podem ter, por exemplo, caráter antioxidante e/ou antimicrobiano, ambos obtidos a partir da incorporação de componentes ativos diretamente na formulação do material de embalagem. A incorporação desta forma é mais vantajosa do que a adição direta desses compostos no alimento, devido à liberação controlada e gradativa das substâncias (ALMASI *et al.*, 2014). Estudos recentes têm demonstrado que a associação de biopolímeros a compostos antimicrobianos e antioxidantes apresenta grande potencial no aumento da vida útil de alimentos susceptíveis a deterioração por processos oxidativos e pela ação de microorganismos (HANANI; YEE; NOR-KHAIZURA, 2019; ZHANG *et al.*, 2019). As bioatividades de compostos naturais são em geral atribuídas a compostos como flavonoides, antocianinas, tocoferóis e carotenoides, que podem ser encontrados em frutas, vegetais, ervas, temperos, chás e tubérculos (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2015; JAMSHIDIAN; TEHRANY; DESOBRY, 2013).

No estudo de Yong *et al.* (2019), os autores elaboraram filmes antioxidantes e sensíveis ao pH, incorporando extrato de batata-doce de polpa roxa à matriz de quitosana. A adição dos extratos alterou algumas propriedades dos filmes e promoveu propriedades ativa (antioxidante) e inteligente (sensibilidade ao pH para monitoramento da vida útil) devido ao elevado teor de antocianinas. Rodríguez *et al.* (2020) elaboraram filmes ativos utilizando mamão papaya como matriz polimérica incorporados com ácido ascórbico e óleo de abóbora. Os autores constataram que ambos compostos ativos aumentaram a vida útil de peras

minimamente processadas em até 6 dias, comparado ao controle.

FILMES INTELIGENTES

Alguns alimentos não apresentam características visuais referentes ao seu estágio de maturação e/ou deterioração, sendo de grande importância a aplicação de embalagens inteligentes nestes produtos para evitar o desperdício ou consumo de alimentos em condições inadequadas (BHARGAVA *et al.*, 2020; SOLTANI FIROUZ; MOHI-ALDEN; OMID, 2021). Embalagens inteligentes são indicadores ou sensores que monitoram as condições do interior de embalagens e indicam aos consumidores as condições de frescor de alimentos por meio de dados colorimétricos ou eletrônicos (GREGOR-SVETEC, 2018).

Os principais dispositivos inteligentes comercializados são os indicadores diretos e os passivos. Indicadores diretos são dispositivos capazes de detectar a exposição dos alimentos a condições inadequadas de armazenamento, que promovem a elevação de metabólitos, tais como ácido, gás de amônia, dióxido de carbono, etileno e oxigênio, no interior da embalagem, os quais são associados ao amadurecimento ou deterioração de alimentos (SOLTANI FIROUZ; MOHI-ALDEN; OMID, 2021). Por meio de mudanças colorimétricas ou da textura das embalagens, indicadores de tempo-temperatura e frescor fornecem alertas ao consumidor em relação a qualidade e segurança no consumo de alimentos embalados (LLOYD; MIROSA; BIRCH, 2018; YONG; LIU, 2020). Por outro lado, dispositivos inteligentes passivos dispõem de informações referentes ao rastreamento e rastreabilidade do produto a partir da inserção de códigos de identificação ou dispositivos na embalagem de alimentos, tais como os indicadores por radiofrequência (BHARGAVA *et al.*, 2020; PREDIGER; SILVEIRA; FREITAS, 2016).

Embalagens inteligentes podem ser desenvolvidas com o uso de enzimas, corantes sintéticos e pigmentos naturais, sendo este último o mais estudado devido ao seu baixo custo e compatibilidade biológica (KALPANA *et al.*, 2019). Ainda, a incorporação de compostos indicadores em filmes flexíveis biodegradáveis produzidos a partir de fontes agrícolas está expandindo, possibilitando o desenvolvimento de materiais atóxicos, economicamente viáveis e sustentáveis (BHARGAVA *et al.*, 2020; SOLTANI FIROUZ; MOHI-ALDEN; OMID, 2021). Neste contexto de redução no uso de compostos sintéticos, os corantes naturais vêm sendo amplamente explorados. Dentre os corantes naturais utilizados no desenvolvimento de filmes para embalagem de alimentos, estão as antocianinas, curcumina e betalaína, que são compostos sensíveis a exposição da luz, gás e ao pH. Ao serem expostos a condições inadequadas as quais os alimentos estão susceptíveis a degradação, apresentam alteração na sua coloração. As aplicações de filmes flexíveis inteligentes incluem produtos cárneos, pescados, lácteos, entre outros. A Tabela 1 apresenta alguns corantes naturais e informações referentes ao mecanismo de ação e aplicação em embalagens inteligentes para alimentos.

| Corante natural | Mecanismo de ação | Aplicação | Referência |
|-----------------|---|-------------------------------------|---|
| Antocianinas | Alteração do pH e detecção de gás de amônia | Camarão, leite, peixe e cerveja | Li <i>et al.</i> (2021), Mohammadalinejad, Almasi e Moradi (2020) |
| Curcumina | Detecção de gases de amônia | Camarão, peixe, aves e carne bovina | Yildiz, Sumnu e Kahyaoglu (2021), Zhai <i>et al.</i> (2020), |
| Betalaina | Detecção de gases de amônia | Camarão e peixe | Hu <i>et al.</i> (2020), Qin <i>et al.</i> (2020) |

Tabela 1. Aplicação de corantes naturais no desenvolvimento de indicadores inteligentes

É crescente o interesse no desenvolvimento de indicadores de qualidade funcionais, atóxicos, ecológicos e de baixo custo que garantam a sustentabilidade e colaborem com a segurança alimentar (BHARGAVA *et al.*, 2020; YONG; LIU, 2020). Assim, espera-se que as indústrias alimentícias adotem a aplicação de indicadores inteligentes desenvolvidos com matérias-primas renováveis, biodegradáveis e corantes naturais, para monitoramento de produtos alimentícios, garantindo maior segurança e confiabilidade no consumo de alimentos industrializados.

2 | CONCLUSÕES

As novas tecnologias de filmes flexíveis para embalar alimentos desempenham além das funções básicas de embalagem, outras funcionalidades. Existe uma tendência crescente em utilizar recursos renováveis para o desenvolvimento destes novos materiais, incluindo proteínas, polissacarídeos, lipídios e compostos ativos naturais de plantas, frutas e outros. É importante observar que essas diferentes tecnologias podem ser combinadas em um mesmo filme flexível, através da incorporação de compostos naturais comestíveis, que apresentem bioatividades e funcionalidades, em matrizes poliméricas biodegradáveis. Desta forma, as futuras embalagens de alimentos tendem a contribuir ainda mais com a preservação dos alimentos, com a saúde dos consumidores e a sustentabilidade do meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

- ALMASI, H.; GHANBARZADEH, B.; DEHGHANNYA, J.; ENTEZAMI, A. A.; KHOSROWSHAHI ASL, A. Development of a novel controlled-release nanocomposite based on poly(lactic acid) to increase the oxidative stability of soybean oil. **Food Additives & Contaminants: Part A**, v. 31, n. 9, p. 1586–1597, 2014.
- BARRETT, D. M.; BEAULIEU, J. C.; SHEWFELT, R. Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: Desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 50, n. 5, p. 369–389, 2010.
- BENBETTAÏEB, N.; KARBOWIAK, T.; BRACHAIS, C. H.; DEBEAUFORT, F. Impact of electron beam irradiation on fish gelatin film properties. **Food Chemistry**, v. 195, p. 11–18, 2016.
- BHARGAVA, N.; SHARANAGAT, V. S.; MOR, R. S.; KUMAR, K. Active and intelligent biodegradable packaging films using food and food waste-derived bioactive compounds: A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 105, p. 385–401, 2020.
- BOLUMAR, T.; ANDERSEN, M. L.; ORLIEN, V. Antioxidant active packaging for chicken meat processed by high pressure treatment. **Food Chemistry**, v. 129, n. 4, p. 1406–1412, 2011.
- BRAIN WILFER, P.; GIRIDARAN, G.; JEYA JEEVAHAN, J.; BRITTO JOSEPH, G.; SENTHIL KUMAR, G.; THYKATTUSERRY, N. J. Effect of starch type on the film properties of native starch based edible films. **Materials Today: Proceedings**, v. 44, p. 3903–3907, 2020.
- CAROCHO, M.; MORALES, P.; FERREIRA, I. C. F. R. Natural food additives: Quo vadis? **Trends in Food Science & Technology**, v. 45, n. 2, p. 284–295, 2015.
- CHEN, H.; WANG, J.; CHENG, Y.; WANG, C.; LIU, H.; BIAN, H.; PAN, Y.; SUN, J.; HAN, W. Application of protein-based films and coatings for food packaging: A review. **Polymers**, v. 11, n. 12, p. 1–32, 2019.
- DA SILVA FILIPINI, G.; ROMANI, V. P.; GUIMARÃES MARTINS, V. Blending collagen, methylcellulose, and whey protein in films as a greener alternative for food packaging: Physicochemical and biodegradable properties. **Packaging Technology and Science**, 2020.
- DE LA CABA, K.; GUERRERO, P.; TRUNG, T. S.; CRUZ-ROMERO, M.; KERRY, J. P.; FLUHR, J.; MAURER, M.; KRUIJSSSEN, F.; ALBALAT, A.; BUNTING, S.; BURT, S.; LITTLE, D.; NEWTON, R. From seafood waste to active seafood packaging: An emerging opportunity of the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 86–98, 2019.
- DOMÍNGUEZ, R.; BARBA, F. J.; GÓMEZ, B.; PUTNIK, P.; BURSAC̆ KOVAČEVIĆ, D.; PATEIRO, M.; SANTOS, E. M.; LORENZO, J. M. Active packaging films with natural antioxidants to be used in meat industry: A review. **Food Research International**, v. 113, p. 93–101, 2018.
- EBRAHIMI, B.; MOHAMMADI, R.; ROUHI, M.; MORTAZAVIAN, A. M.; SHOJAEI-ALIABADI, S.; KOUSHKI, M. R. Survival of probiotic bacteria in carboxymethyl cellulose-based edible film and assessment of quality parameters. **LWT - Food Science and Technology**, v. 87, p. 54–60, 2018.
- EBRAHIMI, F.; RASTEGAR, S. Preservation of mango fruit with guar-based edible coatings enriched with *Spirulina platensis* and *Aloe vera* extract during storage at ambient temperature. **Scientia Horticulturae**, v. 265, p. 109258, 2020.

GREGOR-SVETEC, D. Intelligent Packaging. In: **Nanomaterials for Food Packaging**. Elsevier, 2018. p. 203–247.

HANANI, Z. A. N.; YEE, F. C.; NOR-KHAIZURA, M. A. R. Effect of pomegranate (*Punica granatum* L.) peel powder on the antioxidant and antimicrobial properties of fish gelatin films as active packaging. **Food Hydrocolloids**, v. 89, p. 253–259, 2019.

HU, H.; YAO, X.; QIN, Y.; YONG, H.; LIU, J. Development of multifunctional food packaging by incorporating betalains from vegetable amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) into quaternary ammonium chitosan/fish gelatin blend films. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 159, p. 675–684, 2020.

JAMSHIDIAN, M.; TEHRANY, E. A.; DESOBRY, S. Antioxidants Release from Solvent-Cast PLA Film: Investigation of PLA Antioxidant-Active Packaging. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, n. 6, p. 1450–1463, 2013.

KALPANA, S.; PRIYADARSHINI, S. R.; MARIA LEENA, M.; MOSES, J. A.; ANANDHARAMAKRISHNAN, C. Intelligent packaging: Trends and applications in food systems. **Trends in Food Science and Technology**, v. 93, p. 145–157, 2019.

KANATT, S. R.; MAKWANA, S. H. Development of active, water-resistant carboxymethyl cellulose-poly vinyl alcohol-Aloe vera packaging film. **Carbohydrate Polymers**, v. 227, p. 115303, 2020.

KARIMI, N.; ALIZADEH, A.; ALMASI, H.; HANIFIAN, S. Preparation and characterization of whey protein isolate/polydextrose-based nanocomposite film incorporated with cellulose nanofiber and *L. plantarum*: A new probiotic active packaging system. **LWT - Food Science and Technology**, v. 121, p. 108978, 2020.

LI, Y.; WU, K.; WANG, B.; LI, X. Colorimetric indicator based on purple tomato anthocyanins and chitosan for application in intelligent packaging. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 174, p. 370–376, 2021.

LLOYD, K.; MIROSA, M.; BIRCH, J. **Active and intelligent packaging**. Elsevier, 2018. p. 177–182.

MOHAMMADALINEJHAD, S.; ALMASI, H.; MORADI, M. Immobilization of Echinium amoenum anthocyanins into bacterial cellulose film: A novel colorimetric pH indicator for freshness/spoilage monitoring of shrimp. **Food Control**, v. 113, p. 107169, 2020.

MORILLON, V.; DEBEAUFORT, F.; BLOND, G.; CAPELLE, M.; VOILLEY, A. Factors Affecting the Moisture Permeability of Lipid-Based Edible Films: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 42, n. 1, p. 67–89, 2002.

OROZCO-PARRA, J.; MEJÍA, C. M.; VILLA, C. C. Development of a bioactive synbiotic edible film based on cassava starch, inulin, and *Lactobacillus casei*. **Food Hydrocolloids**, v. 104, p. 105754, 2020.

PARREIDT, T. S.; MÜLLER, K.; SCHMID, M. Alginate-based edible films and coatings for food packaging applications. **Foods**, v. 7, n. 10, p. 1–38, 2018.

PREDIGER, D.; SILVEIRA, S. R.; FREITAS, E. P. De. Modelo De Aplicabilidade De Sistema Rfid Para Rastreabilidade Na Indústria Alimentícia. **Revista de Sistemas e Computação**, v. 6, n. 1, p. 3–14, 2016.

- QIN, Y.; LIU, Y.; ZHANG, X.; LIU, J. Development of active and intelligent packaging by incorporating betalains from red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel into starch/polyvinyl alcohol films. **Food Hydrocolloids**, v. 100, p. 105410, 2020.
- RODRÍGUEZ, G. M.; SIBAJA, J. C.; ESPITIA, P. J. P.; OTONI, C. G. Antioxidant active packaging based on papaya edible films incorporated with Moringa oleifera and ascorbic acid for food preservation. **Food Hydrocolloids**, v. 103, p. 105630, 2020.
- ROMANI, V. P.; HERNÁNDEZ, C. P.; MARTINS, V. G. Pink pepper phenolic compounds incorporation in starch/protein blends and its potential to inhibit apple browning. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 15, p. 151–158, 2018.
- ROMANI, V. P.; OLSEN, B.; PINTO COLLARES, M.; MEIRELES OLIVEIRA, J. R.; PRENTICE, C.; MARTINS, V. G. Cold plasma and carnauba wax as strategies to produce improved bi-layer films for sustainable food packaging. **Food Hydrocolloids**, v. 108, p. 106087, 2020.
- ROSYADA, A.; SUNARHARUM, W. B.; WAZIIROH, E. Characterization of chitosan nanoparticles as an edible coating material. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 230, n. 1, p. 012043, 2019.
- SCHMID, M.; MÜLLER, K. Whey Protein-Based Packaging Films and Coatings. In: **Whey Proteins**. Elsevier Inc., 2019. p. 407–437.
- SHARMA, P.; SHEHIN, V. P.; KAUR, N.; VYAS, P. Application of edible coatings on fresh and minimally processed vegetables: a review. **International Journal of Vegetable Science**, v. 25, n. 3, p. 295–314, 2019.
- SILVA-WEISS, A.; IHL, M.; SOBRAL, P. J. A.; GÓMEZ-GUILLÉN, M. C.; BIFANI, V. Natural Additives in Bioactive Edible Films and Coatings: Functionality and Applications in Foods. **Food Engineering Reviews**, v. 5, n. 4, p. 200–216, 2013.
- SOLTANI FIROUZ, M.; MOHI-ALDEN, K.; OMID, M. A critical review on intelligent and active packaging in the food industry: Research and development. **Food Research International**, v. 141, p. 110113, 2021.
- SONDARI, D. Modification of Sago Starch for Edible Coating. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 543, n. 1, p. 012013, 2019.
- UMARAW, P.; MUNEKATA, P. E. S.; VERMA, A. K.; BARBA, F. J.; SINGH, V. P.; KUMAR, P.; LORENZO, J. M. Edible films/coating with tailored properties for active packaging of meat, fish and derived products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 98, p. 10–24, 2020.
- VILELA, C.; KUREK, M.; HAYOUKA, Z.; RÖCKER, B.; YILDIRIM, S.; ANTUNES, M. D. C.; NILSEN-NYGAARD, J.; PETTERSEN, M. K.; FREIRE, C. S. R. A concise guide to active agents for active food packaging. **Trends in Food Science and Technology**, v. 80, p. 212–222, 2018.
- WU, F.; MISRA, M.; MOHANTY, A. K. Challenges and new opportunities on barrier performance of biodegradable polymers for sustainable packaging. **Progress in Polymer Science**, v. 117, n. 20, p. 101395, 2021.

YILDIRIM, S.; RÖCKER, B.; PETTERSEN, M. K.; NILSEN-NYGAARD, J.; AYHAN, Z.; RUTKAITE, R.; RADUSIN, T.; SUMINSKA, P.; MARCOS, B.; COMA, V. Active Packaging Applications for Food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 17, n. 1, p. 165–199, 2018.

YILDIZ, E.; SUMNU, G.; KAHYAOGU, L. N. Monitoring freshness of chicken breast by using natural halochromic curcumin loaded chitosan/PEO nanofibers as an intelligent package. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 170, p. 437–446, 2021.

YONG, H.; LIU, J. Recent advances in the preparation, physical and functional properties, and applications of anthocyanins-based active and intelligent packaging films. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 26, p. 100550, 2020.

YONG, H.; WANG, X.; ZHANG, X.; LIU, Y.; QIN, Y. Effects of anthocyanin-rich purple and black eggplant extracts on the physical, antioxidant and pH-sensitive properties of chitosan film. **Food Hydrocolloids**, v. 94, p. 93–104, 2019.

ZHAI, X.; WANG, X.; ZHANG, J.; YANG, Z.; SUN, Y.; LI, Z.; HUANG, X.; HOLMES, M.; GONG, Y.; POVEY, M.; SHI, J.; ZOU, X. Extruded low density polyethylene-curcumin film: A hydrophobic ammonia sensor for intelligent food packaging. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 26, p. 100595, 2020.

ZHANG, X.; LIU, Y.; YONG, H.; QIN, Y.; LIU, J.; LIU, J. Development of multifunctional food packaging films based on chitosan, TiO₂ nanoparticles and anthocyanin-rich black plum peel extract. **Food Hydrocolloids**, v. 94, p. 80–92, 2019.

ZUBAIR, M.; ULLAH, A. Recent advances in protein derived bionanocomposites for food packaging applications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, n. 3, p. 406–434, 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura familiar 5, 11, 12, 16, 160

Alimentação infantil 52, 53, 64

Análise sensorial 7, 149, 151, 153, 155, 156

Anti-hipertensiva 74, 75, 76, 81

Antimicrobiano 21, 94, 121, 129, 130

Antioxidante 6, 3, 7, 9, 20, 21, 74, 75, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 91, 92, 93, 94, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 124, 140, 146

Atividade enzimática 1, 2, 4, 9, 10, 163

Atividade leiteira 158

B

Beans 86, 87

C

Caprinocultura 158, 160, 161

Capulín 107, 108, 109, 111, 112

Casca de abacaxi 7, 153, 154, 155

Cerveja 5, 7, 23, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 153, 154, 155, 156, 157

Cerveja artesanal 7, 32, 33, 34, 36, 38, 153, 154, 156

Chumbo 7, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120

Clean-in-place 174, 175, 189, 190

Contaminação de alimentos 193, 210

D

DHA 6, 86, 87, 88, 89, 93, 94, 95, 96

Doenças transmitidas por alimentos 192, 193, 194, 199, 202, 205

E

Emulsificante 121, 122, 124, 125, 129, 130

Espectrofotometria UV-VIS 113, 114, 115, 118, 119, 120

Estresse oxidativo 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 75, 76, 78, 80, 83, 85

F

Fast food 6, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73

Fermentação 18, 30, 31, 127, 128, 147, 148, 149, 152, 153, 154, 155, 163

Filmes ativos 17, 20, 21

Filmes biodegradáveis 17, 18, 19

Filmes comestíveis 17

Filmes inteligentes 22

Físico-químicas 7, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 129, 147, 148, 149, 173, 198

Fluidodinâmica 175

Fortified 86, 87

G

Ganho de peso 2

Geleia 6, 97, 99, 100, 103, 104, 105, 107

H

Hidromel 7, 147, 148, 149, 150, 151, 152

Higiene dos alimentos 204, 207

Hortaliças não convencionais 135, 137, 138, 139, 140, 146

H. Sabdariffa L 135

I

Interdisciplinaridade 42, 43

L

Leite de cabra 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173

Leveduras 147, 153, 160, 162, 164, 166, 170, 196, 200

Licor 107, 108, 109, 110, 111

M

Mel 106, 147, 148, 149, 152, 156

Metabólitos secundários 74, 75, 76, 77, 126, 127

O

Obesidade infantil 55, 60, 63, 64, 66, 73

Organização e administração 204, 207

P

P. Fluorescens 174, 175, 176, 178, 182, 183, 184, 185, 188

Pimenta rosa 6, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84

Política tributária e lobby 28

Processamento 55, 56, 67, 97, 98, 105, 121, 122, 123, 125, 130, 131, 158, 163, 165, 166, 167, 168, 175, 197, 198, 201, 206, 209, 211

Produto 18, 19, 21, 22, 34, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 123, 125, 126, 129, 147, 148, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 209, 211, 212

Produtos cárneos 7, 22, 121, 123, 125, 130, 131

Produtos lácteos 115, 158, 162, 163, 173, 197

Prunus serotina 7, 107, 108, 110, 112

Q

Qualidade microbiológica 8, 158, 160, 161, 162, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 203, 214

Queijo artesanal 113

R

Reagente complexante 113, 116, 118

S

Segurança alimentar 2, 4, 11, 23, 52, 53, 63, 64, 152, 162, 164, 166, 172, 175, 204, 206, 207, 210, 211, 213, 214, 216

Serviços de alimentação 172, 194, 196, 202, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 214, 215

Sódio 6, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 67, 69, 99, 118, 122, 124

Soforolipídio 7, 121, 122, 125, 126, 127, 129, 130, 133

Stability 24, 86, 87, 133

Sustentabilidade 11, 13, 18, 23, 28, 205, 212, 213

V

Vasoprotetora 74, 80

Vigilância sanitária 104, 131, 142, 163, 172, 193, 194, 202, 208, 210, 212, 213, 216



SEGURANÇA ALIMENTAR

E ASSISTÊNCIA ALIMENTAR:

Teoria, prática e pesquisa

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br



SEGURANÇA ALIMENTAR

E ASSISTÊNCIA ALIMENTAR:

Teoria, prática e pesquisa

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br