



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 13

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

Data de aceite: 01/10/2021

Tania Regina Kaiser

Departamento de Bioquímica e Biotecnologia
Universidade Estadual de Londrina
Londrina – PR

Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

Departamento de Bioquímica e Biotecnologia
Universidade Estadual de Londrina
Londrina – PR

Mayka Reghiany Pedrão

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Londrina – PR

RESUMO: A natureza perecível dos produtos cárneos requer técnicas de preservação / processamento adequadas dentro de períodos mínimos de tempo, a fim de impedi-la dos mecanismos microbianos e de outros possíveis mecanismos de deterioração. Para isto, a indústria dos produtos à base de carne introduz diversos aditivos alimentares para melhorar suas propriedades tecnológicas funcionais e como conservantes para inibir o crescimento de microrganismos. Alguns aditivos de origem sintética podem levar à produção de substâncias com potenciais cancerígenos, o que levou a indústria da carne há uma demanda crescente por aditivos ou conservantes naturais. Assim, os biossurfactantes são alternativas para atender às novas tendências do mercado, pois demonstram propriedades úteis a serem

exploradas no processamento de alimentos. Dentre os biossurfactantes, os sofrorolipídios tem mostrado grande importância devido à sua atividade antimicrobiana além da propriedade de surfactante. Quanto a sua aplicação na indústria de alimentos, o sofrorolipídio apresenta características eficazes como agente emulsificante e estabilizante em formulações tipo óleo/água, bem como, tem sido explorada sua aplicação antimicrobiana. Considerando as propriedades emulsificante e antimicrobiana do sofrorolipídio de *S. bombicola*, este capítulo tem como objetivo descrever o potencial uso desse glicolipídio como um ingrediente em produtos cárneos embutidos.

PALAVRAS-CHAVE: Sofrorolipídio, produtos cárneos, emulsificante, antimicrobiano.

POTENTIAL USE OF SOPHOROLIPIDE FROM *STARMERELLA BOMBICOLA* AS A COADJUVANT INGREDIENT IN ENCASED MEAT PRODUCTS

ABSTRACT: The perishable nature of meat products requires proper preservation / processing techniques within minimum time periods in order to prevent them from microbial and other possible spoilage mechanisms. To this end, the meat product industry introduces various food additives to improve their functional technological properties and as preservatives to inhibit the growth of microorganisms. Some additives of synthetic origin can lead to the production of substances with carcinogenic potentials, which has led the meat industry to an increasing demand for natural additives or

preservatives. Thus, biosurfactants are alternatives to meet the new market trends, because they show useful properties to be exploited in food processing. Among biosurfactants, sophorolipids have shown great importance due to their antimicrobial activity in addition to the surfactant property. As for its application in the food industry, the sophorolipid presents effective characteristics as an emulsifying and stabilizing agent in oil/water type formulations, as well as its antimicrobial application has been explored. Considering the emulsifying and antimicrobial properties of the sophorolipid from *S. bombicola*, this chapter aims to describe the potential use of this glycolipid as an ingredient in sausage meat products.

KEYWORDS: Sophorolipid, meat products, emulsifier, antimicrobial.

1 | INTRODUÇÃO

Para melhorar a qualidade dos produtos à base de carne, a indústria introduz diversos aditivos alimentares (emulsificantes, estabilizadores, reforçadores e outros), que possuem importância especial pois melhoram suas propriedades tecnológicas funcionais, influenciando significativamente a cor, o sabor e aroma dos produtos. Aditivos também são utilizados como conservantes inibindo o crescimento de microrganismos, como por exemplo, o nitrito e nitrato de sódio, no entanto, o uso de altos níveis destes aditivos pode levar à produção de substâncias com potenciais cancerígenos, o que levou a indústria da carne há uma demanda crescente por aditivos ou conservantes naturais.

A crescente conscientização do consumidor sobre produtos artificiais, combinada com a crescente demanda por alimentos naturais, orgânicos e outros alimentos específicos do mercado, tem despertando a atenção para novas moléculas de base biológica. Assim, os biossurfactantes são alternativas para atender às novas tendências do mercado, pois demonstram propriedades úteis a serem exploradas no processamento de alimentos.

Dentre os biossurfactantes, os sophorolipídios apresentam uma ampla diversidade estrutural e funcional para aplicação em várias áreas, sendo produzidos pela levedura *Starmerella bombicola* nas formas lactônicas e acídicas podendo ter diferentes graus de acetilação. São pertencentes à classe dos glicolipídios extracelulares, compostos por um dissacarídeo sofrose (O β -D-glicopiranosil-2 \rightarrow 1- β -D-glicopiranosose) unidos por ligação β -glicosídica entre o carbono 1' e o carbono terminal (ω) ou sub-terminal (ω -1) de uma cadeia de ácido graxo de 16 ou 18 carbonos. Este biossurfactante apresenta características eficazes como agente emulsificante e estabilizante em formulações tipo óleo/água.

Os sophorolipídios são agentes antibacterianos contra diversas bactérias patogênicas destacando *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus aureus*, sugerindo seu possível uso em emulsões alimentares e como agente antibacteriano. A atividade antimicrobiana é dada principalmente pela forma lactônica do sophorolipídio, que causa ruptura da membrana plasmática, por lise celular, causando vazamento do conteúdo do citoplasma de patógenos quando o sophorolipídio é aplicado.

Considerando as propriedades emulsificante e antimicrobiana do sophorolipídio de *S.*

bombicola, este capítulo tem como objetivo descrever o potencial uso desse glicolípido como um ingrediente em produtos cárneos embutidos.

2 | INDUSTRIALIZAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS

Nos últimos anos, a indústria de carnes em geral está se movendo em direção à introdução de formulações de produtos mais atraentes e convenientes, especialmente para consumidores com tempo limitado para o preparo das refeições, modificando drasticamente a forma como a carne é comercializada (BALESTRA; BIANCHI; PETRACCI, 2019).

Os embutidos cárneos emulsionados, também chamados de produtos de massa fina (devido ao alto grau de moagem ou cominuição) se destacam como produtos cárneos de maior industrialização e elevado consumo no país, considerados parte integrante da dieta dos brasileiros (CÂMARA, 2020). Dentre estes produtos emulsionados, estão a mortadela e as salsichas (PRESTES *et al.*, 2015), onde em seu processo, as matérias-primas são finamente trituradas, resultando em uma aparência muito homogênea (BARBUT, 2015).

Nestes produtos, é importante garantir as características técnicas de identidade e qualidade do produto mediante os cuidados nas etapas de elaboração, distribuição e conservação, isso devido a que, os produtos cárneos são alimentos perecíveis, e devem ser devidamente conservados e/ou armazenados em condições que retardem a atividade microbiológica deteriorante (BARRETO *et al.*, 2016).

2.1 ADITIVOS EM PRODUTOS CÁRNEOS

A natureza altamente perecível da carne e dos produtos cárneos requer técnicas de preservação / processamento adequadas dentro de períodos mínimos de tempo, a fim de impedi-la dos mecanismos microbianos e de outros possíveis mecanismos de deterioração (HYGREEVA; PANDEY, 2016).

Desta forma, na industrialização dos produtos à base de carne, são introduzidos diversos aditivos alimentares (emulsificantes, estabilizadores, reforçadores e outros), que possuem importância especial pois melhoram suas propriedades tecnológicas funcionais, influenciando significativamente a cor, o sabor, aroma dos produtos (STRASHYNSKIY *et al.*, 2016). Também podem ser utilizados para reduzir o custo da formulação e aumentar o prazo de validade dos produtos (BARBUT, 2017).

No Brasil, a legislação permite o uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia de fabricação. Os aditivos são ingredientes adicionados aos alimentos, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais sem objetivo nutricional. Os coadjuvantes de tecnologia de fabricação são substâncias que não são consumidas por si só e que se empregam intencionalmente na elaboração de matérias-primas, alimentos ou seus ingredientes, para obter uma finalidade tecnológica durante o tratamento ou fabricação (BRASIL, 1997).

Na tabela 1, são destacados alguns aditivos e coadjuvantes de tecnologia, bem como suas funções no âmbito industrial de acordo com a Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997.

Tipo	Classificação	Função da substância
Aditivo	Antioxidante	Retarda o aparecimento de alteração oxidativa no alimento.
	Corante	Confere, intensifica ou restaura a cor de um alimento.
	Conservador	Impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por microrganismos ou enzimas.
	Edulcorante	Substância diferente dos açúcares que confere sabor doce ao alimento.
	Espessantes	Aumenta a viscosidade de um alimento.
	Geleificante	Confere textura através da formação de um gel.
	Estabilizante	Torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento.
	Aromatizante	Substância ou mistura de substâncias com propriedades aromáticas e/ou sápidas, capazes de conferir ou reforçar o aroma e/ou sabor dos alimentos.
	Regulador de acidez	Altera ou controla a acidez ou alcalinidade dos alimentos.
	Acidulante	Aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos.
Coadjuvante de tecnologia	Emulsionante/ Emulsificante	Torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento.
	Realçador de sabor	Ressalta ou realça o sabor/aroma de um alimento.
	Agente de controle de microrganismos	Tem a propriedade de controlar e/ou inibir o desenvolvimento de microrganismos em determinada fase do processo de fabricação do alimento.
	Detergente	Modifica a tensão superficial em alimentos.

Tabela 1 – Aditivos e coadjuvantes de tecnologia e suas funções no âmbito industrial

Fonte: Brasil (1997)

Alguns aditivos utilizados como conservantes para inibir o crescimento de microrganismos, como por exemplo, o nitrito e nitrato de sódio, se utilizados em altos níveis, podem levar à produção de substâncias com potenciais cancerígenos, o que levou a indústria da carne há uma demanda crescente por aditivos ou conservantes naturais (JIN *et al.*, 2018). Sendo assim, um dos desafios para a indústria da carne é buscar estratégias para reduzir o uso destes aditivos, a fim de minimizar a sua ingestão. Há um interesse considerável no desenvolvimento de alternativas a partir de fontes naturais e outras técnicas de preservação

consideradas comparativamente mais saudáveis. Esse interesse é ainda mais acelerado pela pressão gerada pela demanda do consumidor por produtos de carne com teor reduzido de sal e nitrito (ALAHAKOON *et al.*, 2015).

2.2 QUALIDADE DE PRODUTOS CARNEOS EMBUTIDOS

Um dos desafios dos processadores de produtos cárneos é produzir produtos estáveis, capazes de resistir ao processo de cozimento, sem ocorrer a separação de gordura e água, pois a quebra da emulsão pode ser um custo caro, especialmente em indústrias de grande processamento (BARBUT, 2015), podendo favorecer ao desenvolvimento de microrganismos (BARRETO *et al.*, 2016).

A estabilidade da massa e a textura do produto em embutidos à base de emulsão dependem de vários fatores, como a natureza e a quantidade de massa magra, gorduras/óleos, água adicionada, aditivos, outros ingredientes não cárneos e métodos de processamento (SANTHI; KALAIKANNAN; SURESHKUMAR, 2017).

A estabilidade das emulsões pode ser aprimorada, utilizando aditivos como os fosfatos, no entanto, o uso destes é geralmente em dosagens restritas e em alguns países é proibido em produtos cárneos (BALESTRA; PETRACCI, 2019).

Dentre os surfactantes, o soforolípido apresenta características eficazes como agente emulsificante e estabilizante em formulações tipo óleo/água (GAUR *et al.*, 2019; KOH; GROSS, 2016; XUE *et al.* 2013), sugerindo seu possível uso em emulsões alimentares, porém ainda não aplicado em produtos cárneos.

A contaminação microbiológica também é uma questão que preocupava a indústria de produtos cárneos, pois estes produtos são riscos em nutrientes que fornecem condições ideais para o crescimento de microrganismos, definindo uma natureza perecível (SAUCIER, 2016). Patógenos, especialmente bactérias, são responsáveis por causar uma grande variedade de infecções e intoxicações por meio de alimentos contaminados que resultam em doenças moderadas a graves e mortes (FU *et al.*, 2016).

Khalafalla, Fatma e El-Fouley (2019), demonstraram que a maioria dos produtos examinados em seu trabalho (mortadela, hambúrgueres e *nuggets*) estavam contaminados com patógenos de origem alimentar, como o *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Já o estudo de Abd-El-Malek (2017), mostrou que há uma prevalência de 6% *Listeria monocytogenes* em salsichas de frango prontas para o consumo, enquanto que para *Staphylococcus aureus*, a incidência é 24%. Como este tipo de produto pronto para consumo é de grande demanda devido ao seu uso fácil e economia de tempo, mas não sujeita a aquecimento adicional antes do consumo, esses resultados demonstram a importância da vigilância de patógenos de origem alimentar (ANSARI, 2015).

O controle da deterioração dos alimentos e das bactérias patogênicas tem sido alcançado principalmente por tratamento térmico e adição de produtos químicos, como

antimicrobianos sintéticos (VILLALOBOS-DELGADO *et al.*, 2019), no entanto, o uso de produtos químicos sintéticos é limitado devido a aspectos indesejáveis, incluindo carcinogenicidade, toxicidade aguda e períodos de degradação lentos, que podem levar a problemas ambientais, como poluição (CALO *et al.*, 2015).

Assim, nos últimos anos, esforços consideráveis têm sido feitos para encontrar antimicrobianos naturais que possam inibir o crescimento de bactérias e fungos em alimentos, a fim de melhorar a qualidade e o prazo de validade (VILLALOBOS-DELGADO *et al.*, 2019). Os conservantes naturais de fontes como bactérias, fungos, plantas, animais, tem a capacidade de garantir a segurança do alimento devido à sua atividade antimicrobiana exercida contra um amplo espectro de patógenos de origem alimentar. Além disso, metabólitos secundários com atividade antimicrobiana são produzidos por frutas, vegetais, sementes, ervas e especiarias, leite, ovos, tecidos animais e microrganismos como bactérias e fungos (PISOSCHI *et al.*, 2018).

Parece, portanto, provável que o emprego de antimicrobianos naturais está se tornando uma alternativa viável para diminuir os riscos à saúde no caso de alimentos contaminados por microrganismos. É esperado que a demanda por alternativas antimicrobianas naturais, substituindo os compostos sintéticos, aumente de forma constante, conforme a influência negativa exercida por alguns conservantes sintéticos na saúde dos consumidores têm sido demonstrados (PISOSCHI *et al.*, 2018).

3 I SOFOROLIPÍDIO: ESTRUTURA, BIOSÍNTESE E APLICAÇÃO

Os soforolipídios são biossurfactantes pertencentes à classe dos glicolipídios extracelulares, compostos por um dissacarídeo soforose (O β -D-glicopiranosil-2 \rightarrow 1- β -D-glicopiranosose) unidos por ligação β -glicosídica entre o carbono 1' e o carbono terminal (ω) ou sub-terminal (ω -1) de uma cadeia de ácido graxo de 16 ou 18 carbonos (ASHBY; SOLAIMAN, 2010). São produzidos pela levedura *Starmerella bombicola* nas formas lactônicas e acídicas podendo ter diferentes graus de acetilação (ASMER *et al.*, 1988; VAN BOGAERT *et al.*, 2011). A forma acídica têm forte capacidade de formação de espuma e solubilidade em água, enquanto a lactônica têm a capacidade de reduzir a tensão superficial da água (LI *et al.*, 2020).

Os soforolipídios formam gotículas finas em várias concentrações através de métodos de emulsificação. São estáveis em uma ampla faixa de pH (2–12), de temperaturas (40–100°C) e em altas forças iônicas (13–15% de salinidade) (McCLEMENTS; BAI; CHUNG, 2017).

A *S. bombicola* é uma levedura ascomiceta que produz com grande eficiência os biossurfactantes glicolipídios como os soforolipídios. É a levedura mais utilizada para produção devido aos seus rendimentos bastante expressivos (PAULINO *et al.*, 2016), podendo sintetizar grandes concentrações de produto (400 g/L) (PEKIN; VARDAR-SUKAN;

KOSARIC, 2005).

Os soforolipídios são metabólitos secundários secretados na fase estacionária, sob condições limitantes de nitrogênio e a sua produção pode ser fortemente estimulada quando fontes de carbono lipofílicas e hidrofílicas, como glicose e ácido graxo, estão presentes no meio (MA *et al.*, 2019).

As vias de obtenção do soforolipídio podem ocorrer por síntese de novo ou incorporação direta. Na síntese de novo, substratos lipofílicos (alcanos, álcoois, aldeídos) são quebrados em moléculas menores pela via de β -oxidação, para serem incorporados ao soforolipídio. Na via conhecida como incorporação indireta, o substrato oxidado não é decomposto, mas é imediatamente hidroxilado e incorporado ao soforolipídio (GUPTA, 2012).

A hidroxilação de ácido graxo é geralmente considerada como a primeira reação na síntese de soforolipídio. O substrato hidrofóbico é hidrolisado em ácidos graxos pela enzima esterase. No entanto, na ausência de fonte de carbono hidrofóbico exógeno, as células também podem sintetizar ácidos graxos pela síntese de novo usando AcetilCoA (AcCoA) derivado da glicólise. Uma proporção de ácido graxo é diretamente adotada como precursor para a produção de soforolipídios, enquanto a outra proporção participa da via de β -oxidação para gerar AcetilCoA, que é utilizado no metabolismo central do carbono.

Na incorporação direta, os ácidos graxos são hidroxilados na posição $\omega / \omega-1$ pela enzima citocromo monooxigenase P450, que apresenta preferência específica para cadeias de ácidos graxos C16-C18. Assim, ácidos graxos mais longos ou ácidos graxos ramificados precisam ser metabolizados em ácidos graxos C16-C18 por meio de β -oxidação. Posteriormente, duas moléculas de UDP-glicose são ligadas aos ácidos graxos hidroxilados através da glicosiltransferase I (*ugtA1*) e da glicosiltransferase II (*ugtB1*) para sintetizar a forma não acetilada de soforolipídio. Sob a catálise da acetiltransferase (*at*), as moléculas de soforolipídio de forma ácida não acetilada podem ser acetiladas na posição C6' ou C6'' para formar soforolipídio de forma ácida monoacetilada ou de forma ácida diacetilada, que são então secretados no ambiente extracelular pelo transportador MDR (LI *et al.*, 2020).

Finalmente, o grupo carboxila do ácido graxo e a extremidade C4'' dos soforolipídio são conectados sob a ação da esterase (lactonase) extracelular (*sble*) para sintetizar soforolipídio na forma lactônica.

O modo de fermentação é um aspecto importante para melhorar o rendimento e a produtividade na produção de soforolipídio, sendo que ambos desempenham um papel importante, especialmente na fermentação em grande escala. O modo de fermentação comumente usado para *S. bombycola* é a fermentação submersa, incluindo estratégias de batelada e batelada alimentada (WANG *et al.*, 2019). A tabela 2 mostra alguns modos de fermentação aplicados, incluindo os dados de produção obtidos.

Tipo de Fermentação	Tipo de Substrato	Tempo (dias)	pH	T* (°C)	Produção de SLP (g/L)	Referência
Batelada	Glicose e gordura de frango	5	-	30	27,86	Fontoura et al., 2020
Batelada	Glicose e ácido oleico	5	3,5	30	67	Hipólito et al., 2020
Batelada alimentada	Glicose e ácido oleico	12	3,5	30	69,83	Silveira et al., 2019
Batelada	Resíduos de alimentos e têxteis*	3	3,5	30	28,15	Kaur et al., 2019
Batelada alimentada		3,8			92,8	
Semicontínuo	Glicose e ácido oleico	12,5	**	30	477	Zhang et al., 2018
Batelada alimentada	Glicose e óleo de canola	13	3,5	25	325	Dolman et al., 2017
Batelada	Glicose e gordura de frango	5	-	30	41,63	Minucelli et al., 2016
Batelada alimentada	Glicerol e ácido oleico	8	-	25	62,58	Bajaj; Annapure et al., 2015
Batelada alimentada	Glicerol e óleo de mamona	8	-	25	40,23	
Batelada	Glicerol e ácido oleico	8	-	25	52,34	
Batelada	Glicerol e óleo de mamona	8	-	25	24,42	
Batelada alimentada	Glicose e óleo de coco	8	3,5	30	54	
Batelada alimentada	Glicose e óleo de milho	18	3,5	25	>400	Pekin; Vardar-Sukan; Kosaric, 2005

*Resíduos de restaurantes contendo: arroz e macarrão junto com pequenas quantidades de carne, frango, gordura, ossos e vegetais e resíduos de padarias contendo: sobras de pão, pastelaria e bolo. Os resíduos têxteis consistiam em têxteis de algodão 100% puro contendo corantes reativos. **pH mantido de 5,8 a 6,2 nas primeiras 20h e 3,5 a 4 até o final do processo fermentativo.

Tabela 2 – Produção de sofrorolipídios de acordo com o tipo de substrato e fermentação utilizados

Após a fermentação, são necessárias as etapas de separação, purificação e caracterização. A obtenção dessa biomolécula do caldo fermentado é normalmente realizada por extração com solventes como acetato de etila, hexano e metanol, combinada ou não com técnicas de filtração. Já a identificação e quantificação pode ser realizada por gravimetria e pelo método colorimétrico de antrona. Para purificação e caracterização são utilizadas técnicas envolvem cromatografia de camada fina, cromatografia líquida com espectrômetro de massa, espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier e ressonância

magnética nuclear (QUEIROZ *et al.*, 2019).

As vantagens potenciais dos biossurfactantes são que eles são naturais, biodegradáveis, sustentáveis, geralmente têm baixa toxicidade (McCLEMENTS; BAI; CHUNG, 2017) e podem ser facilmente produzidos a partir de fontes de energia renováveis (MAKKAR; CAMEOTRA, 2002).

Dentre os biossurfactantes, os soforolipídios tem mostrado grande importância devido à sua atividade antimicrobiana além da propriedade de surfactante (PONTES *et al.*, 2016; ZHANG *et al.*, 2017). A atividade antimicrobiana é dada principalmente pela forma lactônica do soforolipídio, que causa ruptura da membrana plasmática, por lise celular, causando vazamento do conteúdo do citoplasma de patógenos quando o soforolipídio é aplicado (KULAKOVSKAYA *et al.*, 2014; SILVEIRA *et al.*, 2018; SILVEIRA *et al.*, 2019).

Quanto a sua aplicação na indústria de alimentos, o soforolipídio apresenta características eficazes como agente emulsificante e estabilizante em formulações tipo óleo/água (KOH; GROSS, 2016; XUE *et al.* 2013). Também tem sido explorada sua aplicação antimicrobiana (QUEIROZ *et al.*, 2019). Gaur *et al.* (2019) realizaram estudo aplicando o soforolipídio de *Candida* spp. como emulsificante alimentar e agente antibacteriano e os resultados demonstraram boas propriedades contra bactérias patogênicas (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus aureus*), sugerindo seu possível uso em emulsões alimentares e como agente antibacteriano.

Estudo conduzido por Silva *et al.* (2020) utilizando o biossurfactante microbiano produzido por *Candida bombicola* como um aditivo emulsificante para *cupcake*, revelou que a substituição parcial ou total da gordura vegetal pelo biossurfactante não afeta drasticamente as características físico-químicas do produto final, indicando a viabilidade da aplicação dessa biomolécula na formulação de do produto alimentício.

Também foi relatada seu potencial como agente antimicrobiano de diversos microrganismos patogênicos de origem alimentar, como *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* (ZHANG *et al.*, 2016a; 2016b). Além de apresentar atividade antifúngica contra *Aspergillus flavus*, *Aspergillus melleus*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Rhizopus* spp. (HIPÓLITO *et al.*, 2020).

Quando aplicado em embalagem destinadas para alimentos, o soforolipídio atribuiu aos filmes atividade antimicrobiana contra os patógenos de origem aviária como *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp., e ainda melhorou as propriedades termomecânicas, mostrando que pode ser incorporado como um agente multifuncional em embalagens (SILVEIRA *et al.*, 2020).

4 | CONCLUSÕES

Há um interesse considerável no desenvolvimento de alternativas a partir de fontes

naturais e outras técnicas de preservação consideradas pelos consumidores como mais saudáveis para os produtos cárneos. Assim, os biossurfactantes são alternativas para atender às novas tendências do mercado, pois demonstram propriedades úteis a serem exploradas no processamento de alimentos.

Neste sentido, o sofrorolípido é um metabólito com ampla diversidade estrutural e funcional, apresentando características eficazes como agente emulsificante, estabilizante e antimicrobiano, sendo uma alternativa importante de um novo ingrediente a ser explorada na indústria de embutidos cárneos.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-MALEK, A. M. Cooked poultry meat and products as a potential source of some food poisoning bacteria. **Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology**, v. 11, n. 6 p. 23-29, 2017.

ALAHAKOON, A. U.; JAYASENA, D. D.; RAMACHANDRA, S.; JO, C. Alternatives to nitrite in processed meat: Up to date. **Trends in Food Science & Technology**, v. 45, p. 37-49, 2015.

ANSARI, C. B. Bacteriological examination of ready-to-eat foods (RTE) products of Tehran province, Iran. **Advances in Food Science and Technology**, v. 3, n. 7, p. 328-331, 2015.

ASHBY, R. D.; SOLAIMAN, D. K. Y. The influence of increasing media methanol concentration on sophorolipid biosynthesis from glycerol-based feedstocks. **Biotechnology Letters**, v. 32, n. 10, p. 1429-1437, 2010.

ASMER, H. J.; LANG, S.; WAGNER, F.; WRAY, V. Microbial production, structure elucidation and bioconversion of sophorose lipids. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 65, n. 9, p. 1460-1466, 1988.

BAJAJ, V. K.; ANNAPURE, U. S. Castor oil as secondary carbon source for production of sophorolipids using *Starmerella bombicola* NRRL Y-17069. **Journal of Oleo Science**, v. 64, n. 3, p. 315- 323, 2015.

BALESTRA, F.; BIANCHI, M.; PETRACCI, M. Applications in meat products. *In: Dietary fiber: properties, recovery, and applications*. Academic Press, 2019. p. 313-344.

BALESTRA, F.; PETRACCI, M. Technofunctional ingredients for meat products: current challenges. *In: Sustainable meat production and processing*. Academic Press, 2019. p. 45-68.

BARBUT, S. Principles of meat processing. *In: BARBUT, S. The science of poultry and meat processing*. Ontario, Canada: University of Guelph, Guelph, 2015. p. 1-89.

BARBUT, S. Ingredient addition and impacts on quality, health, and consumer acceptance. *In: Poultry quality evaluation*. woodhead publishing, 2017. p. 291-311.

BARRETO, E. H.; STOCCO, C. W.; ALMEIDA, L.; NASCIMENTO, R. F.; BITTENCOURT, J. V. M. Parâmetros de qualidade no processamento de mortadelas. **Espacios**, v. 38, n. 24, p. 2-10, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego**. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/PORTARIA_540_1997.pdf/3c55fd22-d503-4570-a98b-30e63d85bdad. Acesso em: 30 jun. 2020.

CALO, J. R.; CRANDALL, P. G.; O'BRYAN, C. A.; RICKE, S. C. ESSENTIAL Oils as antimicrobials in food systems – A review. **Food Control**, v. 54, p. 111-119, 2015.

CÂMARA, A. K. F. I. Produtos cárneos emulsionados: quais os cuidados necessários no processamento? **Revista TecnoCarne Digital**, 2020. Disponível em: <https://digital.tecnocarne.com.br/processos/produtos-crneos-emulsionados-quais-os-cuidados-necessrios-no-processamento>. Acesso em: 30 jun. 2020.

CLAUS, S.; VAN BOGAERT, I. N. A. Sophorolipid production by yeasts: a critical review of the literature and suggestions for future research. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 101, n. 21, p. 7811-7821, 2017.

DOLMAN, B. M.; KAISERMANN, C.; MARTIN, P. J.; WINTERBURN, J. B. Integrated sophorolipid production and gravity separation. **Process Biochemistry**, v. 54, p. 162-171, 2017.

FONTOURA, I. C. C. D.; SAIKAWA, G. I. A.; SILVEIRA, V. A. I.; PAN, N. C.; AMADOR, I. R.; BALDO, C.; ROCHA, S. P. D.; CELLIGOI, M. A. P. C. Antibacterial activity of sophorolipids from *Candida bombicola* against human pathogens. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 63, p. 1-10, 2020.

FU, Y.; SARKAR, P.; BHUNIA, A. K.; YAO, Y. Delivery systems of antimicrobial compounds to food. **Trends in food science & technology**, v. 57, p. 165-177, 2016.

GAUR, V. K.; REGAR, R. K.; DHIMAN, N.; GAUTAM, K.; SRIVASTAVA, J. K.; PATNAIK, S.; KAMTHAN, M.; MANICKAM, N. Biosynthesis and characterization of sophorolipid biosurfactant by *Candida* spp.: Application as food emulsifier and antibacterial agent. **Bioresource Technology**, v. 285, p. 1-4, 2019.

GUPTA, R. K. Biosynthesis of novel sophorolipids using *Candida bombicola* ATCC 22214: characterization and applications. 2012.

HIPÓLITO, A.; SILVA, R. A. A.; CARETTA, T. O.; SILVEIRA, V. A. I.; AMADOR, I. R.; PANAGIO, L. A.; BORSATO, D.; M. A. P. C. CELLIGOI. Evaluation of the antifungal activity of sophorolipids from *Starmerella bombicola* against food spoilage fungi. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 29, p. 1-7, 2020.

HYGREEVA, D.; PANDEY, M. C. Novel approaches in improving the quality and safety aspects of processed meat products through high pressure processing technology-A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 54, p. 175-185, 2016.

JIN, S. K.; CHOI, J. S.; YANG, H. S.; PARK, T. S.; YIM, D. G. Natural curing agents as nitrite alternatives and their effects on the physicochemical, microbiological properties and sensory evaluation of sausages during storage. **Meat Science**, v. 146, p. 34-40, 2018.

KAUR, G.; WANG, H.; TO, M. H.; ROELANTS, S. L.; SOETAERT, W.; LIN, C. S. K. Efficient sophorolipids production using food waste. **Journal of Cleaner Production**, v. 232, p. 1-11, 2019.

KHALAFALLA, F. A.; ALI, H. M.; EL-FOULEY, A. Microbiological evaluation of chicken meat products. **Journal of Veterinary Medical Research**, v. 26, n. 2, p. 151-163, 2019.

KOH, A.; GROSS, R. A versatile family of sophorolipid esters: Engineering surfactant structure for stabilization of lemon oil-water interfaces. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 507, p. 152-163, 2016.

KULAKOVSKAYA, E.; BASKUNOV, B.; ZVONAREV, A., The antibiotic and membrane-damaging activities of cellobiose lipids and sophorose lipids. **Journal of Oleo Science**, v. 63, n. 7, p. 701-707, 2014.

LI, Y.; CHEN, Y.; TIAN, X.; CHU, J. Advances in sophorolipid-producing strain performance improvement and fermentation optimization technology. **Applied Microbiology and Biotechnology**, p. 1-13, 2020.

MA, X.; MENG, L.; ZHANG, H.; ZHOU, L.; YUE, J.; ZHU, H.; YAO, R. Sophorolipid biosynthesis and production from diverse hydrophilic and hydrophobic carbon substrates. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 104, n. 1, p. 77-100, 2020.

MAKKAR, RANDHIR S.; CAMEOTRA, SWARANJIT S.; BANAT, IBRAHIM M. Advances in utilization of renewable substrates for biosurfactant production. **AMB express**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2011.

McCLEMENTS, D. J.; BAI, L.; CHUNG, C. Recent advances in the utilization of natural emulsifiers to form and stabilize emulsions. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 8, p. 205-236, 2017.

MINUCELLI, T.; RIBEIRO-VIANA, R. M.; BORSATO, D.; ANDRADE, G.; CELY, M. V. T.; DE OLIVEIRA, M. R.; BALDO, C.; CELLIGOI, M. A. P. C. Sophorolipids production by *Candida bombicola* ATCC 22214 and its potential application in soil bioremediation. **Waste and biomass valorization**, v. 8, n. 3, p. 743-753, 2016.

MORYA, V. K.; PARK, J. H.; KIM, T. J.; JEON, S.; KIM, E. K. Production and characterization of low molecular weight sophorolipid under fed-batch culture. **Bioresource technology**, v. 143, p. 282-288, 2013.

PAULINO, B. N.; PESSÔA, M. G.; MANO, M. C. R.; MOLINA, G.; NERI-NUMA, I. A.; PASTORE, G. M. Current status in biotechnological production and applications of glycolipid biosurfactants. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 100, n. 24, p. 10265-10293, 2016.

PEKIN, G.; VARDAR-SUKAN, F.; KOSARIC, N. Production of sophorolipids from *Candida bombicola* ATCC 22214 using Turkish corn oil and honey. **Engineering in Life Sciences**, v. 5, n. 4, p. 357-362, 2005.

PISOSCHI, A. M.; POP, A.; GEORGESCU, C.; TURCUȘ, V.; OLAH, N. K.; MATHE, E. An overview of natural antimicrobials role in food. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 143, p. 922-935, 2018.

PONTES, C.; ALVES, M.; SANTOS, C.; RIBEIRO, M. H.; GONÇALVES, L.; BETTENCOURT, A. F.; RIBEIRO, I. A. C. Can sophorolipids prevent biofilm formation on silicone catheter tubes? **International Journal of Pharmaceutics**, v. 513, n. 1-2, p. 697-708, 2016.

PRESTES, R. C.; SILVA, L. B.; TORRI, A. M. P.; KUBOTA, E. H.; ROSA, C. S.; ROMAN, S. S.; KEMPKA, A. P.; DEMIATE, I. M. Sensory and physicochemical evaluation of low-fat chicken mortadella with added native and modified starches. **Journal of food science and technology**, v. 52, n. 7, p. 4360-4368, 2015.

QUEIROZ, C. A. U.; SILVEIRA, V. A. I.; HIPÓLITO, A.; CELLIGOI, M. A. P. C. Perspectivas de aplicação de sofrorolípido Microbiano na indústria de alimentos *In*: VIERA, V. B.; PIOVESAN, N. **Inovação em ciência e tecnologia de alimentos 3**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. p. 103-114.

SANTHI, D.; KALAIKANNAN, A.; SURESHKUMAR, S. Factors influencing meat emulsion properties and product texture: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 10, p. 2021-2027, 2017.

SAUCIER, L. Microbial spoilage, quality and safety within the context of meat sustainability. **Meat Science**, v. 120, p. 78-84, 2016.

SILVA, I. A.; VERAS, B. O.; RIBEIRO, B. G.; AGUIAR, J. S.; GUERRA, J. M. C.; LUNA, J. M.; SARUBBO, L. A. Production of cupcake-like dessert containing microbial biosurfactant as na emulsifier. **PeerJ**, n. 8, p. 1-23, 2020.

SILVEIRA, V. A. I.; FREITAS, C. A. U. Q.; CELLIGOI, M. A. P. C. Antimicrobial applications of sophorolipid from *Candida bombicola*: a promising alternative to conventional drugs. **Journal of Applied Biology & Biotechnology**, v. 6, n. 6, p. 87-90, 2018.

SILVEIRA, V. A. I.; NISHIO, E. K.; FREITAS, C. A. U. Q.; AMADOR, I. R.; KOBAYASHI, R. K. T.; CARETTA, T.; MACEDO, F.; CELLIGOI, M. A. P. C. Production and antimicrobial activity of sophorolipid against *Clostridium perfringens* and *Campylobacter jejuni* and their additive interaction with lactic acid. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 21, p. 1-7, 2019.

SILVEIRA, V. A. I.; MARIM, B. M.; HIPÓLITO, A.; GONÇALVES, M. C.; MALI, S.; KOBAYASHI, R. K. T.; CELLIGOI, M. A. P. C. Characterization and antimicrobial properties of bioactive packaging films based on polylactic acid-sophorolipid for the control of foodborne pathogens. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 26, p. 1-7, 2020.

STRASHYNSKIY, I.; FURSIK, O.; PASICHNIY, V.; MARYNIN, A.; GONCHAROV, G. The study of properties of minces in boiled sausages with functional food composition use. **Food Science and Technology**, n. 6, p. 31-36, 2016.

VAN BOGAERT, I. N. A.; ZHANG, J.; SOETAERT, W., Microbial synthesis of sophorolipids. **Process Biochemistry**, v. 46, n. 4, p. 821-833, 2011.

VILLALOBOS-DELGADO, L. H.; NEVÁREZ-MOORILLON, G.V.; CARO, I.; QUINTO, E. J.; MAT, J. Natural antimicrobial agents to improve foods shelf life. **Food Quality and Shelf Life**, p. 125-157, 2019.

XUE, C. L., SOLAIMAN, D. K. Y.; ASHBY, R. D.; ZERKOWSKI, J.; LEE, J. H.; HONG, S.; YANG, D.; SHIN, J. CHEN-MING, JI, C. M.; LEE, K. T. Study of structured lipid-based oil-in-water emulsion prepared with sophorolipid and its oxidative stability. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 90, p. 123-132, 2013.

WANG, H.; ROELANTS, S. L.; TO, M. H.; PATRIA, R. D.; KAUR, G.; LAU, N. S.; VAN BOGAERT, I. N. A.; SOETAERT, W.; LIN, C. S. *Starmarella bombicola*: recent advances on sophorolipid production and prospects of waste stream utilization. **Journal of Chemical Technology & Biotechnology**, v. 94, n. 4, p. 999-1007, 2019.

ZHANG, X.; ASHBY, R.; SOLAIMAN, D. K. Y.; UKNALIS, J.; FAN, X. Inactivation of *Salmonella* spp. and *Listeria* spp. by palmitic, stearic, and oleic acid sophorolipids and thiamine dilauryl sulfate. **Frontiers in Microbiology**, v. 7, p. 1–11, 2016a.

ZHANG, X.; FAN, X.; SOLAIMAN, D. K. Y.; ASHBY, R. D. LIU, Z.; MUKHOPADHYAY, S.; YAN, R. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 *in vitro* and on the surface of spinach leaves by biobased antimicrobial surfactants. **Food Control**, v. 60, p. 158–165, 2016b.

ZHANG, X.; ASHBY, R. D.; SOLAIMAN, D. K. Y.; LIU, Y.; FAN, X. Antimicrobial activity and inactivation mechanism of lactic and free acid sophorolipids against *Escherichia coli* O157:H7. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 11, p. 176-182, 2017.

ZHANG, Y.; JIA, D.; SUN, W.; YANG, X.; ZHANG, C.; ZHAO, F.; LU, W. Semicontinuous sophorolipid fermentation using a novel bioreactor with dual ventilation pipes and dual sieve-plates coupled with a novel separation system. **Microbial biotechnology**, v. 11, n. 3, p. 455-464, 2018.

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