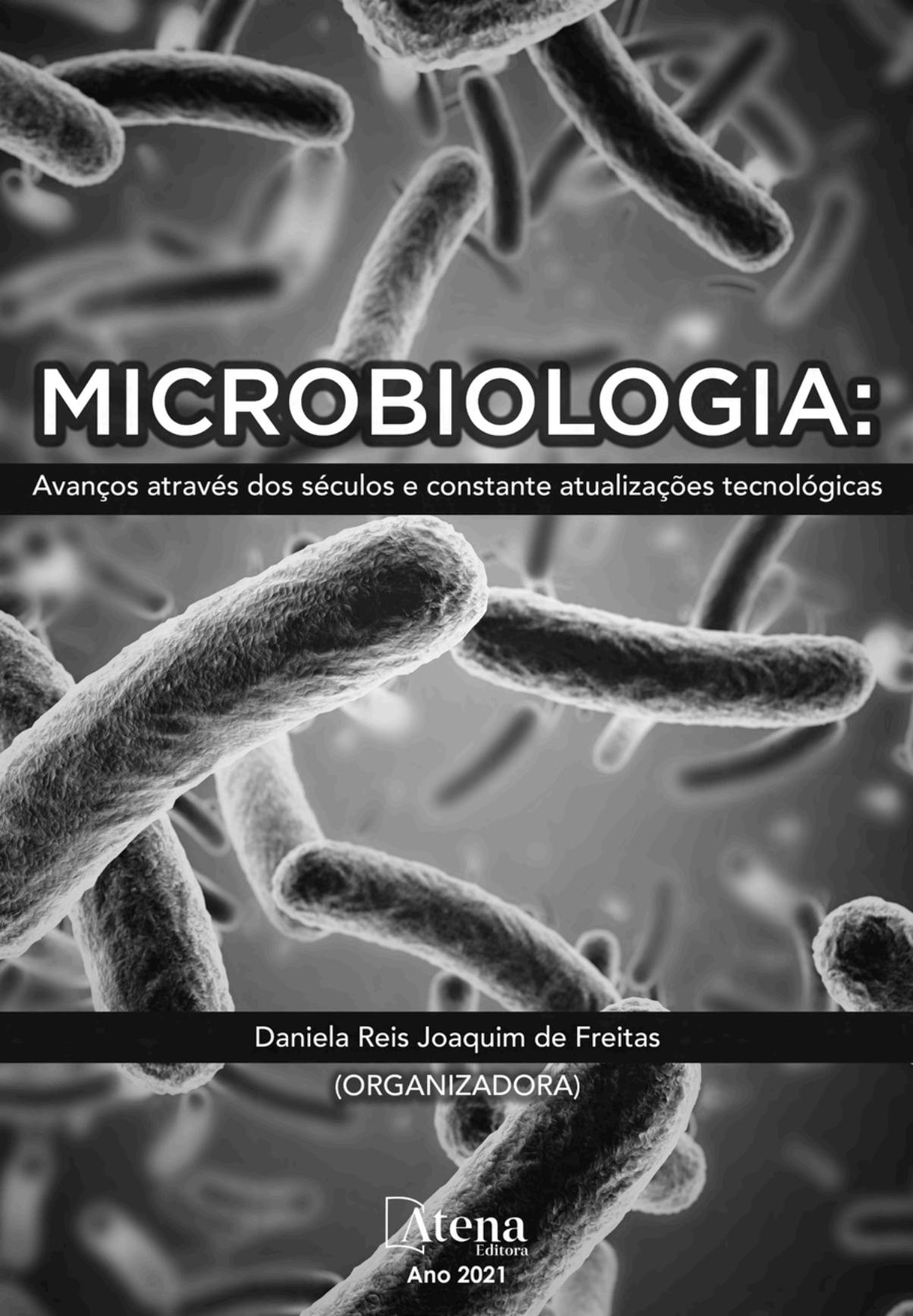


MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

Daniela Reis Joaquim de Freitas
(ORGANIZADORA)

 **Atena**
Editora
Ano 2021



MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

Daniela Reis Joaquim de Freitas
(ORGANIZADORA)

**Atena**
Editora
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

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

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 Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Microbiologia: avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Daniela Reis Joaquim de Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M626 Microbiologia: avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas / Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-633-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.338212311>

1. Microbiologia. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim de (Organizadora). II. Título.

CDD 579

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 Microbiologia é uma das áreas da Ciências Biológicas que mais cresceu nas últimas décadas. Seu emprego na área da indústria alimentícia, farmacêutica, de reciclagem, biotecnológica entre outras tem sido enorme; e a compreensão de quadros patológicos causados por diferentes micro-organismos em humanos, animais e até em plantas tem sido favorecida devido aos avanços tecnológicos na área médica e de diagnóstico laboratorial.

O livro “Microbiologia: Avanços através dos séculos e constantes atualizações tecnológicas” é uma obra atualizada, composta por trabalhos científicos na forma de artigos originais e de revisão, todos relacionados a esta área de conhecimento, que vai desde o cultivo e triagem de micro-organismos a análise da atividade antibacteriana de extratos de plantas, ou atividade de enzimas ou de fermentação de micro-organismos na indústria alimentícia, e até formação de biofilme e atividade antifúngica de diferentes moléculas.

São 9 capítulos nos quais serão discutidos avanços desta área da ciência e serão revistos conceitos importantes dentro da Microbiologia básica, Bacteriologia e Micologia, além de discutir o papel da tecnologia para a obtenção dos resultados encontrados. A discussão destes temas é feita de forma dinâmica e facilitada, com uma linguagem acessível para estudantes e profissionais.

Este livro, assim como todas as publicações da Atena Editora, passou pela revisão de um Comitê de pesquisadores com mestrado e doutorado em programas de pós-graduação renomados no Brasil. O resultado disto é um trabalho de excelente qualidade, atualizado e devidamente revisado por pares que será apresentado a você, nosso leitor.

Boa leitura!

Daniela Reis Joaquim de Freitas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DAS FOLHAS E FLORES DA *Turnera subulata* (FLOR DO GUARUJÁ)

Maria Lucidalva Ribeiro de Sousa
Isabela Ribeiro de Albuquerque
Luana Priscilla Roque Moura
Bruna Silva da Rocha
Kelly Cristina da Silva Martins
Janaína da Costa Nogueira
Adriana Dantas Gonzaga de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123111>

CAPÍTULO 2..... 11

APLICAÇÃO DE ENZIMAS EM INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS

Mylena Sales Palma Passos
Adeline Cristina Pereira Rocha
Thiago Machado Pasin
Vivian Machado Benassi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123112>

CAPÍTULO 3..... 27

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO EXTRATO DA CASCA E POLPA DO TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum*) FRENTE A BACTÉRIAS PATOGÊNICAS

Maria Lucidalva Ribeiro de Sousa
Isabela Ribeiro de Albuquerque
Luana Priscilla Roque Moura
Bruna Silva da Rocha
Kelly Cristina da Silva Martins
Janaína da Costa Nogueira
Adriana Dantas Gonzaga de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123113>

CAPÍTULO 4..... 36

LIPASES: REVISÃO E APLICAÇÃO INDUSTRIAL

Rafaela Lopes da Silveira
Adeline Cristina Pereira Rocha
Vivian Machado Benassi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123114>

CAPÍTULO 5..... 50

AVALIAÇÃO *IN SILICO* DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DO ÓLEO ESSENCIAL FOLIAR DE COLÔNIA (*Alpinia zerumbet*)

Suelen Carneiro de Medeiros
Igor Lima Soares
Gleilton Weyne Passos Sales

Mary Anne Medeiros Bandeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123115>

CAPÍTULO 6..... 61

PRINCIPAIS MICRORGANISMOS ENVOLVIDOS NA FERMENTAÇÃO DE ALIMENTOS

Taynara Ellen Romero Batistela

Dâmaris Cristine Landgraf

Daniele Cassiano Feliciano

Sara Mataroli de Godoy

Daniele Sartori

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123116>

CAPÍTULO 7..... 68

QUALIDADE HIGIÊNICO SANITÁRIA E FÍSICO-QUÍMICA DA CASTANHA-DO-BRASIL E SEUS DERIVADOS COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE CHAPECÓ - SC

Daniela Varnier

Filomena Marafon

Débora Carneiro Leite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123117>

CAPÍTULO 8..... 80

APLICACIÓN DE PCR Y MALDITOF EN LA IDENTIFICACIÓN DE LEVADURAS DEL GÉNERO *CANDIDA*

Alejandra Paula Espinosa Taxis

Débora Vázquez Domínguez

David Iván Loaiza Toscuento

Eulogio Valentín Gómez

Teresita Spezzia Mazzocco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123118>

CAPÍTULO 9..... 93

FORMACIÓN DE BIOPELÍCULAS Y SENSIBILIDAD A ANTIFÚNGICOS DE *Candida albicans*, *Candida tropicalis* Y *Candida glabrata*

Alejandra Paula Espinosa Taxis

Débora Vázquez Domínguez

David Iván Loaiza Toscuento

Teresita Spezzia Mazzocco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123119>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 104

ÍNDICE REMISSIVO..... 105

CAPÍTULO 6

PRINCIPAIS MICRORGANISMOS ENVOLVIDOS NA FERMENTAÇÃO DE ALIMENTOS

Data de aceite: 01/11/2021

Taynara Ellen Romero Batistela

Departamento de Bioquímica e Biotecnologia,
Universidade Estadual de Londrina
Londrina-Paraná

Dâmaris Cristine Landgraf

Departamento de Bioquímica e Biotecnologia,
Universidade Estadual de Londrina
Londrina-Paraná

Daniele Cassiano Feliciano

Departamento de Biologia Geral, Universidade
Estadual de Londrina
Londrina-Paraná

Sara Mataroli de Godoy

Departamento de Biologia Geral, Universidade
Estadual de Londrina
Londrina-Paraná

Daniele Sartori

Departamento de Bioquímica e Biotecnologia,
Universidade Estadual de Londrina
Londrina-Paraná

RESUMO: Alimentos fermentados têm sido utilizados desde a antiguidade, principalmente como forma de preservação dos alimentos. A maioria dos metabólitos produzidos no processo de fermentação de alimentos proporciona benefícios a saúde, em função da atuação de diversos tipos de microrganismos e substratos, sob condições abióticas específicas. Na produção de alimentos fermentados em escala industrial, culturas *starters*, previamente

selecionadas quanto a quantidade e diversidade de microrganismos, são utilizadas. A maioria de tais microrganismos foram inicialmente obtidos da microbiota “in natura” de alimentos e posteriormente selecionados quanto a critérios regulamentados, para serem utilizados como *starters*. Dentre os principais grupos de microrganismos, estão algumas linhagens de bactérias, fungos filamentosos e leveduras. Atualmente as linhagens de microrganismos selecionados, são utilizadas para fermentação de alimentos de origem animal e vegetal, sob rígidas condições de controle, resultando em alimentos seguros e com qualidade nutricional.

PALAVRAS-CHAVE: Microrganismos, alimentos fermentados, linhagens, bactérias, fungos.

MAIN MICROORGANISMS INVOLVED IN FOOD FERMENTATION

ABSTRACT: Fermented foods have been used since ancient times, mainly as a form of food preservation. Most metabolites produced in the food fermentation process provide health benefits, due to the action of different types of microorganisms and substrates, under specific abiotic conditions. In the production of fermented foods on an industrial scale, starter cultures, previously selected for the quantity and diversity of microorganisms, are used. Most of these microorganisms were initially obtained from the “in natura” microbiota of foods and later selected according to regulated criteria, to be used as starter. Among the main groups of microorganisms are some strains of bacteria, filamentous fungi and yeasts. Currently, selected

strains of microorganisms are used for the fermentation of foods of animal and vegetable origin, under strict control conditions, resulting in safe foods with nutritional quality.

KEYWORDS: Microorganisms, fermented foods, strains, bacteria, fungi

PRINCIPAIS ASPECTOS ENVOLVIDOS NA FERMENTAÇÃO DE ALIMENTOS

A fermentação é um dos métodos mais antigos e econômicos de produção e preservação de alimentos, originados há mais de 4000 anos com a produção do vinho e do leite fermentado (MINAMIYAMA et al., 2003). A palavra fermentação, do latim *fervere*, foi definida por Louis Pasteur como “La vie sans l’air” (vida sem ar). De forma ampla, a prática de fermentação consiste “na transformação dos alimentos, por diferentes microrganismos e os metabólitos que eles produzem” (KATZ, 2012).

Desde a antiguidade, é conhecido que os alimentos fermentados podem oferecer benefícios nutricionais, de saúde e segurança alimentar (LICANDRO et al., 2020; NOUT, 2014; TAMANG et al., 2016). Acerca dos benefícios proporcionados pelo processo fermentativo, tem-se a identificação dos microrganismos que teve início em 1665 por Van Leeuwenhoek e Hooke (GEST, 2004).

Com o decorrer dos anos as práticas de fermentação foram evoluindo a partir dos alimentos disponíveis, das condições climáticas, dos aspectos sociais, culturais, religiosos e econômicos de cada região (NIELSEN, 2019) e favorecendo algumas comunidades microbianas, responsáveis pela segurança, textura, sabor e aroma desses alimentos fermentados (WOLFE e DUTTON, 2015).

Sendo assim, a síntese de metabólitos produzidos no processo de fermentação, requer condições específicas de crescimento do microrganismo, substratos, temperatura, pH, agitação, presença ou ausência de oxigênio entre outras (ALARCON e SHENE, 2021). Os microrganismos ao utilizarem os componentes contidos nos alimentos, como por exemplo, amido – glicose, produzem energia para seu desenvolvimento e consequente alteração da textura, funcionalidade e propriedades sensoriais dos alimentos (MASOOD et al., 2011).

Neste contexto, os alimentos fermentados passaram a ganhar destaque, devido a biodisponibilidade de nutrientes aliados à qualidade nutricional e ao potencial de promoção da saúde, além de intensidade do sabor (SHIBY e NISHA, 2013; ZHENG et al., 2021). Compostos funcionais presentes em frutas, vegetais e ervas podem ser transformados em compostos bioativos, pela fermentação, podendo apresentar atividades antioxidantes e nutrientes em quantidades consideravelmente maiores que os encontrados em alimentos *in natura* (GUMIENNA et al., 2016; HUSSAIN et al., 2016; ZHANG et al., 2017; BUENROSTRO-FIGUEROA et al., 2019).

Dentre as propriedades funcionais proporcionada pelos compostos bioativos produzidos por microrganismos em alimentos fermentados, tem-se as propriedades

probióticas, antimicrobianas, antioxidantes, degradação de compostos não nutritivos entre outras (CHÁVARRI et al., 2010; MEIRA et al., 2012; PING et al., 2012; PERNA et al., 2013; HILL et al., 2014; OMOLARA, 2014).

Os compostos bioativos produzidos na fermentação são dependentes do tipo de alimento fermentado e dos microrganismos que participam do processo. Estão entre os compostos bioativos, algumas vitaminas, como vitamina A, vitamina C, vitamina K, compostos sulfurados como indol-3-carbinol e alicina, enzimas como *superóxido dismutase* e *natoquinase* entre outros (LIM e IM, 2009; KWAK et al., 2014; HAN et al., 2015; NAGAI, 2015; ASTUTI, 2015).

Por outro lado, metabólitos indesejáveis e que trazem perigo quanto à segurança dos alimentos fermentados, também podem ser produzidos durante a fermentação, a depender do microrganismo ou conjunto de microrganismos utilizados no processo. Entre os principais compostos estão as aminas biogênicas, nitrosaminas, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e as micotoxinas (LAWAL, 2017; ELIAS, LARANJO e FRAQUEZA 2018; AFUM et al., 2018; LARANJO et al., 2019).

Com o propósito de regulamentar a produção e disponibilização de alimentos fermentados com segurança, tem-se a atuação dos órgãos de regulamentação. Estes órgãos responsáveis pela regulamentação de alimentos fermentados levam em consideração os microrganismos utilizados no processo e os compostos e ou ingredientes derivados da fermentação. No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) são responsáveis pela regulamentação voltadas aos alimentos, sendo o MAPA o órgão destinado aos alimentos fermentados.

MICRORGANISMOS SELECIONADOS PARA FERMENTAÇÃO DE ALIMENTOS

A fermentação industrial de alimentos é conduzida com culturas iniciais de microrganismos denominadas de *starters*, podendo ser constituída de uma mistura de microrganismos ou até mesmo por uma única linhagem de microrganismo, previamente selecionados (HOLZAPFEL et al., 2003; BRANDT et al., 2014).

Alguns gêneros, espécies e linhagens de microrganismos são preferencialmente utilizados como culturas *starters* na fermentação de alimentos, podendo haver variação da quantidade e diversidade de espécies microbianas (BOURDICHON et al., 2012; TAMANG et al., 2016). A diversidade de microrganismos envolvidos na fermentação de alimentos é altamente dependente da origem do produto alimentar e das condições abióticas em que a fermentação ocorre. A associação entre os fatores bióticos e abióticos conseqüentemente irá influenciar na composição, qualidade e propriedades organolépticas, do produto final fermentado.

Os microrganismos preferencialmente utilizados como culturas *starters*, geralmente são isolados da microbiota nativa de alimentos, por apresentarem adaptação às condições

ambientais dos alimentos, por serem capazes de controlar a deterioração dos alimentos e por controlar a presença da microbiota patogênica (PEREIRA et al., 2020).

Ainda quanto a seleção de microrganismos a serem utilizados como cultura *starter*, deve ser considerado alguns critérios, como: estudo de seu metabolismo, seu reconhecimento como seguro, sua viabilidade e estabilidade em larga escala e durante o armazenamento (DIÉZ et al., 2013).

Com o decorrer do tempo, alguns grupos de microrganismos (bactérias e fungos) foram previamente selecionados e utilizados como *starters* em processos de fermentação. Segundo Bourdichon et al. (2012), dentre os principais grupos de microrganismos utilizados em processos de fermentação de alimentos, tem-se os filos *Actinobacteria*, espécies *Actinobacteria - Firmicutes* e espécies *Firmicutes – Proteobacteria*.

O filo *Actinobacteria* é representado por algumas espécies dos gêneros *Bifidobacterium*, *Brevibacterium*, *Corynebacterium*, *Brachybacterium*, *Microbacterium*, *Arthrobacter*, *Kocuria*, *Micrococcus*, *Propionibacterium* e *Streptomyces*. O filo que contém espécies *Actinobacteria – Firmicutes* é representado por algumas espécies dos gêneros, *Bacillus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Tetragenococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Weissella*, *Macrococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* e *Lactococcus*. Enquanto que, o filo denominado espécies *Firmicutes – Proteobacteria* é representado por espécies dos gêneros *Acetobacter*, *Gluconacetobacter*, *Hafnia*, *Halomonas* e *Zymomonas*

Quanto aos fungos utilizados em fermentação de alimentos, tem-se representantes pertencentes aos filos *Ascomycota*, *Basidiomycota* e *Zygomycota*. Estes filos são representados por algumas espécies dos gêneros, *Lecanicillium*, *Geotrichum*, *Yarrowia*, *Galactomyces*, *Scopulariopsis*, *Fusarium*, *Candida*, *Cyberlindnera*, *Debaryomyces*, *Dekkera*, *Hanseniaspora*, *Kazachstania*, *Kluyveromyces*, *Lachancea*, *Metschnikowia*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Schwanniomyces*, *Starmerella*, *Trigonopsis*, *Wickerhamomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Zygorulasporea*, *Kluyveromyces*, *Torulasporea*, *Schizosaccharomyces*, *Neurospora*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cystogilobasidium*, *Guehomyces*, *Mucor* e *Rhizopus*.

As espécies/linhagens selecionadas têm sido utilizadas no processo de fermentação para produção de alimentos fermentados como: coalhadas, iogurtes, queijos, kefir, kimchi, tempeh, natto, missô, chucrutes, cervejas, kombuchás, salames entre outros. Tais microrganismos utilizam substratos originários de laticínios como leite e caseína do leite, de fontes cárneas e de fontes vegetais como, soja, repolho, gengibre, alho, pepino, brócolis, rabanete, trigo, milho, sorgo, arroz e uvas (MARCO et al., 2017; SHARMA et al., 2020).

Embora a utilização de microrganismos em processo de fermentação industrial leva à perda da biodiversidade natural dos alimentos, a utilização de microrganismos selecionados para fermentação é de extrema importância. O rígido controle do processo de fermentação de alimentos e metabolitos produzidos, a partir de linhagens selecionadas e seguras, contribui com a preservação dos alimentos e com incremento da qualidade

nutricional.

REFERÊNCIAS

AFUM C.; CUDJOE, L.; HILLS, J.; HUNT, R.; PADILLA, L. A.; ELMORE, S.; AFRIYIE, A.; OPARE-SEM, O.; PHILLIPS, T.; JOLLY, P.E. Association between aflatoxin M1 and liver disease in HBV/HCV infected persons in Ghana. **Environmental Research and Public Health**.v. 13, n. 4, p. 377, 2016.

ALARCON, C.; SHENE, C. Fermentation 4.0, a case study on computer vision, soft sensor, connectivity, and control applied to the fermentation of a thraustochytrid. **Computers in Industry**, v. 128, p. 103431, 2021.

ASTUTI, M. Health benefits of tempe. **Health Benefits of Fermented Foods**. 1 ed. New York, NY: CRC Press, 371-394, 2015.

BOURDICHON, F.; CASAREGOLA, S.; FARROKH, C.; FRISVAD, J.C.; GERDS, M.L.; HAMMES, W.P.; HARNETT J.; HUYS, G.; LAULUND, S.; OUWEHAND, A.; POWELL, I.B.; PRAJAPATI, J.B.; SETO, Y.; SCHURE, E.T.; BOVEN, A.V.; VANKERCKHOVEN, V.; ZGODA, A.; TUIJELAARS, S.; HANSEN, E.B. Food fermentations: Microorganisms with technological beneficial use. **International Journal of Food Microbiology**. V. 154, p. 87–97, 2012.

BRANDT, M.J. Starter cultures for cereal based foods. **Food in Microbiology**, v. 37, p. 41-43, 2014.

BUENROSTRO-FIGUEROA, J. J.; VELÁZQUEZ, M.; FLORES-ORTEGA, O.; ASCACIO-VALDÉS, J. A.; HUERTA-OCHOA, S.; AGUILAR, C. N.; PRADO-BARRAGÁN, L. A. Solid state fermentation of fig (*Ficus carica* L.) by-products using fungi to obtain phenolic compounds with antioxidant activity and qualitative evaluation of phenolics obtained. **Process Biochemistry**, v. 62, p. 16-23, 2017.

CHÁVARRI, M.; MARAÑÓN, I.; ARES, R.; IBÁÑEZ, F. C.; MARZO, F.; DEL CARMEN VILLARÁN, M. Microencapsulation of a probiotic and prebiotic in alginate-chitosan capsules improves survival in simulated gastro-intestinal conditions. **International Journal of Food Microbiology**, v. 142, p. 185-189, 2010.

DIÉZ, J.G.; PATARATA, L. Behavior of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in chouriço de vinho, a dry fermented sausage made from wine-marinated meat. **Journal of Food Protection**, v. 76, p. 588-594, 2013.

ELIAS, M.; FRAQUEZA, M.J.; LARANJO, M. Biogenic amines in food: presence and control measures. **Biogenic Amines (BA): Origins, Biological Importance and Human Health Implications**. 1 ed. New York, NY. Nova Science Publishers. p. 129–176, 2018.

GEST, H. The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni Van Leeuwenhoek, fellows of the Royal Society. **Notes and Records of the Royal Society of London**, v. 58, n. 2, p. 187-201, 2004.

GUMIENNA, M.; SZWENGIEL, A.; GÓRNA, B. Componentes bioativos da fruta da romã e sua transformação por processos de fermentação. **European Food Research and Technology**, v. 242, n. 5, p. 631-640, 2016.

HAN, E.S.; KIM, H.J.; CHOI, H.K. Health Benefits of Kimchi. **Health Benefits of Fermented Foods**, 1. ed. New York, NY. CRC Press. p. 343–370, 2015.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G.R.; MERENSTEIN, D.J.; POT, B. MORELLI, L.; CANANI, R.B.; FLINT, H.J.; SALMINEN, S.; CALDER, P.C.; SANDERS, M.R. Expert consensus document. The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 11, p. 506–514. 2014.

HOLZAPFEL, W. H.; SCHILLINGER, U.; GEISEN, R.; LÜCKE, F.-K. Starter and protective cultures. **Food Preservatives**. 1 ed. Boston, MA. Springer, p. 291–320, 2003.

HUSSAIN, A.; BOSE, S.; WANG, J.H.; YADAV, M.K.; MAHAJAN, G.B.; KIM, H. Fermentation, a feasible strategy for enhancing bioactivity of herbal medicines. **Food Research International**, v. 81, p. 1-16, 2016.

KATZ, S.E. The Art of Fermentation: An In-depth Exploration of Essential Concepts and Processes from Around the World. **Chelsea Green Publishing**, Vermont, 2012.

KWAK, S.H.; CHO, Y.M.; NOH, G.M.; OM, A.S. Cancer preventive potential of Kimchi lactic acid bacteria (*Weissellacibaria*, *Lactobacillus plantarum*). **Journal of Cancer Prevent**. v. 19, p. 253–258, 2014.

LARANJO, M.; POTES, M.E.; E, M. Role of starter cultures on the safety of fermented meat products. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 853, 2019.

LAWAL, A. T. Polycyclic aromatic hydrocarbons. A review. **Cogent Environmental Science**, v. 3, p. 1339841, 2017.

LICANDRO, H.; HO, P.H.; NGUYEN, T.K.C.; PETCHKONGKAEW, A.; VAN NGUYEN, H.; CHU-KY, S.; WACHÉ, Y. How fermentation by lactic acid bacteria can address safety issues in legumes food products? **Food Control**, v. 110, p. 106957, 2020.

LIM, S. M.; IM, D.S. Screening and characterization of pro biotic lactic acid bacteria isolated from Korean fermented foods. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 19, p.178-186, 2009.

MARCO, M. L.; HEENEY, D.; BINDA, S.; CIFELLI, C. J.; COTTER, P. D.; FOLIGNÉ, B.; HUTKINS, R. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 44, p. 94-102, 2017.

MASOOD, M. I.; QADIR, M. I.; SHIRAZI, J. H.; KHAN, I. U. Beneficial effects of lactic acid bacteria on human beings. **Critical Reviews in Microbiology**, v. 37, n. 1, p. 91-98, 2011.

MEIRA, S.M.M.; DAROIT, D. J.; HELFER, V. E.; CORRÊA, A.P.F.; SEGALIN, J.; CARRO, S.; BRANDELLI, A. Bioactive peptides in water-soluble extracts of ovine cheeses from Southern Brazil and Uruguay. **Food Research International**, v. 48, p. 322-329, 2012.

MINAMIYAMA, Y.; AKEMURA, S.; YOSHIKAWA, T.; OKADA, S. Fermented grain products, production, properties and benefits to health. **Pathophysiology**. v. 9, n. 4, p. 221-227, 2003.

NAGAI, T. Health benefits of Natto, **Health Benefits of Fermented Foods**. 1 ed. New York, NY, CRC Press, p. 433–453, 2015.

NIELSEN, J. Yeast systems biology: model organism and cell factory. **Biotechnology Journal**, v. 14, n. 9, p. 1800421, 2019.

NOUT, M. J. R. Food technologies: fermentation. **Encyclopedia of Food Safety, Volume 3: Foods, Materials, Technologies and Risks**. p. 168-177. Academic Press, 2014.

OMOLARA, B. O. Cyanide content of commercial gari from different areas of Ekiti State, Nigeria. **World Journal of Nutrition and Health**, v. 2, p. 58-60, 2014.

PEREIRA, G.V.M.; DE CARVALHO NETO, D.P.; JUNQUEIRA, A.C.D.O.; KARP, S.G.; LETTI, L.A. MAGALHÃES JUNIOR, A.I.; SOCCOL, C.R. A review of selection criteria for starter culture development in the food fermentation industry. **Food Reviews International**, v. 36, p. 135-167, 2020.

PERNA, A.; INTAGLIETTA, I.; SIMONETTI, A.; GAMBACORTA, E. Effect of genetic type and casein haplotype on antioxidant activity of yogurts during storage. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 3435-3441, 2013.

PING, P.; SHIH, C.; RONG, T.; KING, Q. Effect of isoflavone aglycone content and antioxidation activity in natto by various cultures of *Bacillus subtilis* during the fermentation period. **Nutrition & Food Sciences**, 2012.

SHARMA, R.; GARG, P.; KUMAR, P.; BHATIA, S. K.; KULSHRESTHA, S. Microbial fermentation and its role in quality improvement of fermented foods. **Fermentation**, v. 6, p. 106, 2020.

SHIBY, V. K.; MISHRA, H. N. Fermented milks and milk products as functional foods - A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 53, n. 5, p. 482-496, 2013.

TAMANG, J. P.; SHIN, D.; JUNG, S.; CHAE, S. Functional properties of microorganisms in fermented foods. **Frontiers In Microbiology**, v. 7, p. 1-13, 2016.

WOLFE, B. E.; DUTTON, R. J. Fermented foods as experimentally tractable microbial ecosystems. **Cell**, v. 161, p. 49-55, 2015.

ZHANG, X. Y.; CHEN, J.; LI, X. L.; YI, K.; YE, Y.; LIU, G.; WANG, Z. G. Dynamic changes in antioxidant activity and biochemical composition of tartary buckwheat leaves during *Aspergillus niger* fermentation. **Journal of Functional Foods**, v. 32, p. 375-381, 2017.

ZHENG, Y.; LI, L.; JIN, Z.; AN, P.; YANG, S.T.; FEI, Y.; LIU, G. Characterization of fermented soymilk by *Schleiferilactobacillus harbinensis* M1, based on the whole-genome sequence and corresponding phenotypes. **LWT - Food Science and Technology**, v.144, p.111237, 2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ação antibacteriana 3, 29
Alimentos fermentados 61, 62, 63, 64
Alpinia zerumbet 50, 51, 58, 59
Antifúngicos 82, 93, 97, 98, 99, 100, 101, 103
Application 11, 12, 24, 36, 46, 48, 51, 59, 81
Astrocaryum aculeatum 9, 27, 28, 29, 34
Avaliação físico-química 68, 73, 75
Avaliação microbiológica 68, 70, 71, 73, 74, 77, 79

B

Barras de cereais 68, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78
Biocatalisadores 11, 13, 14, 48
Biopelículas 93, 95, 96, 97, 98, 101
Biotechnology 24, 36, 46, 47, 48, 66, 90

C

Candida albicans 32, 81, 93, 94, 100, 102, 103
Candida glabrata 81, 93, 94, 95, 101, 102
Candida spp. 80, 81, 83, 93, 94, 96, 101
Candida tropicalis 81, 93, 94, 95, 100, 101, 103
Castanha-do-Brasil 68, 69, 70, 71, 74, 76, 77, 78, 79

E

Enzimas 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 32, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 56, 63, 95, 99
Enzymes 11, 12, 15, 24, 26, 34, 36, 47, 48
Escherichia coli 1, 2, 27, 28, 29, 59, 68, 69, 70, 71, 73, 74
Extratos metanólicos 1, 2, 3, 5, 6, 28, 29, 31, 33

F

Fungos 4, 18, 21, 24, 25, 37, 46, 50, 56, 61, 64, 71, 75, 78

I

Indústria alimentícia 11, 12, 18, 20, 21, 23, 42
Infecções 3, 20, 51, 52, 104

K

Klebsiella pneumoniae 1, 2, 27, 28, 29

L

Linhagens de bactérias 61

Lipase 16, 25, 36, 40, 41, 45, 46, 47, 48

M

MALDITOF 80, 81, 83, 84, 85, 86, 89

Microrganismos 3, 5, 6, 8, 14, 18, 20, 21, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 37, 44, 50, 54, 61, 62, 63, 64, 70, 71, 75, 77, 84

O

Óleo essencial 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

P

Potencial antimicrobiano 50

Processos industriais 11, 12, 14, 20, 23

Pseudomonas aeruginosa 1, 2, 27, 28, 29, 41

S

Staphylococcus aureus 1, 2, 3, 27, 28, 29, 59, 65

T

Tucumã 9, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34

Turnera subulata 1, 2, 10



MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Ano 2021

MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 