

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



**VANESSA BORDIN VIERA
NATIÉLI PIOVESAN
(ORGANIZADORAS)**

Atena
Editora
Ano 2021

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



**VANESSA BORDIN VIERA
NATIÉLI PIOVESAN
(ORGANIZADORAS)**

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 Cremona

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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadoras: Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393 Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos
/ Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli
Piovesan. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-450-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.501212009>

1. Alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin (Organizadora).
II. Piovesan, Natiéli (Organizadora). III. Título.

CDD 641.3

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

O *e-book* “Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos” traz 10 artigos científicos com temáticas atuais como bioprospecção, compostos antioxidantes, microbiologia, gastronomia, entre outros assuntos que envolvem diversas áreas.

Convidamos todos para uma leitura visando obter conhecimento e promover reflexões sobre os temas deste *e-book*.

Vanessa Bordin Viera

Natiéli Piovesan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A CULTURA DO FEIJÃO, CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE

Priscila Dabaghi Barbosa

Cássia Ribeiro de Moura

Juliana Stoffella Zattar Coelho

Caroline Mellinger

Lígia Alves da Costa Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120091>

CAPÍTULO 2..... 19

AVALIAÇÃO SOBRE O USO DE NEMATICIDAS BIOLÓGICOS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR

Sabrina Rossafa Ramos

André Lazaro

Gian Campos

Alexandre Pinto César

Luiz Miguel de Barros

Uderlei Doniseti Silveira Covizzi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120092>

CAPÍTULO 3..... 33

BIOPROSPECÇÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE NOVOS MICRO-ORGANISMOS EM CONDIÇÕES ATÍPICAS

Marcelo Augusto de Souza Costa

William Renzo Cortez-Vega

Cinthia Aparecida de Andrade Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120093>

CAPÍTULO 4..... 47

DETERMINAÇÃO DE FENOIS TOTAIS E AÇÃO ANTIOXIDANTE NA FARINHA DA CASCA DA PITAYA (*Hylocereus costaricensis*)

Carolina Ayumi Tominaga Espinoza

Elaine Amorim Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120094>

CAPÍTULO 5..... 59

ESTUDIO DEL MODELO CINÉTICO Y PROPIEDADES GEOMÉTRICAS EN EL PROCESO DE SECADO CONVECTIVO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)

Alfredo Fernandez Ayma

Maryluz Cuentas Toledo

Osmar Cuentas Toledo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120095>

CAPÍTULO 6..... 73

MICROBIAL BIOMASS CARBON AND CHEMICAL SOIL ATTRIBUTES UNDER IRRIGATED CROPS IN THE MATOPIBA REGION

Djavan Pinheiro Santos
Rosana Andrade Cavalcante de Castro
Eliana Paula Fernandes Brasil
Marco Aurélio Pessoa-de-Souza
Tiago Camilo Duarte
Rodrigo Gomes Branquinho
Francisco José Lino de Sousa
Alcinei Ribeiro Campos
Ana Caroline da Silva Faquim
Emiliane dos Santos Belo
Carlos Augusto Oliveira de Andrade
Gustavo Cassiano da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120096>

CAPÍTULO 7..... 85

MODELADO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO PARA DETERMINAR LAS TEMPERATURAS DE PRERREFRIGERACIÓN Y CONSERVACIÓN ÓPTIMAS PARA DISTINTOS PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

Jorge Cervera Gascó
Santiago Laserna Arcas
Miguel Ángel Moreno Hidalgo
Jesús Montero Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120097>

CAPÍTULO 8..... 98

PROJETO TÓPICOS EM GASTRONOMIA: GRUPO DE ESTUDOS REMOTO

David de Andrade Cabral
Filipe Duarte Silva Dias
Giulli Pacheco de Oliveira
Juciara Silva Correa Fonseca
Julia dos Santos Azevedo
Karine Von Ahn Pinto
Luiza Medeiros da Silva
Luiz Guilherme Prospero Nunes
Tatiane Tavares Fujii
Vitoria Pivatto
Eliezer Avila Gandra
Tatiane Kuka Valente Gandra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120098>

CAPÍTULO 9..... 107

VARIABILIDADE GENÉTICA DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES CULTIVADAS - 236/CAP/2013 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE HÍBRIDOS

DE MILHO PRODUZIDOS EM MATO GROSSO

Ana Paula Sampaio Morais

Alice Alves da Silva

Aline Cassiano Costa

Aline Queiroz de Freitas

Alisson Nadin

Barbara Antonia Simioni Silva

Bianca Neves de Souza Silva

Bruno Luciano Caires Ferreira

Cezar Luiz Costa Filho

Heitor Pereira Xavier

Poliana Torres Silva

Rafael Faria Villela

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120099>

CAPÍTULO 10..... 116

UMA SÍNTESE DO PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DA CERVEJA ARTESANAL

Mariana Landenberger dos Santos

Bruno Pinto Ferreira

Andresa de Toledo Triffoni-Melo

Sônia Marli Zingaretti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50121200910>

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 128

ÍNDICE REMISSIVO..... 129

CAPÍTULO 10

UMA SÍNTESE DO PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DA CERVEJA ARTESANAL

Data de aceite: 01/09/2021

Data de submissão: 06/08/2021

Mariana Landenberger dos Santos

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – São Paulo
ID Lattes: 7878018074648495

Bruno Pinto Ferreira

Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – Nilo de Stéfani
Ribeirão Preto – São Paulo
ID Lattes: 4432070673944010

Andresa de Toledo Triffoni-Melo

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – São Paulo
ID Lattes: 4230830716881986

Sônia Marli Zingaretti

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – São Paulo
ID Lattes: 3195515678174130

RESUMO: A cerveja é uma das bebidas mais antigas do mundo. O seu processo biotecnológico perpetua há anos. Entretanto, nos dias atuais, o consumidor está cada vez mais exigente em busca de inovação. Visto a demanda do mercado, originaram a chamada cerveja artesanal. O objetivo deste trabalho é sintetizar o processo biotecnológico na produção da cerveja, e ressaltar os seus benefícios nas doenças cardiovasculares. Para isso foram utilizadas a base de dados do PubMed e sites

governamentais, utilizando os descritores isolados ou associados cerveja artesanais, fermentação, polifenóis e doenças cardiovasculares. O diferencial da cerveja artesanal está voltado no processo de produção, especificamente na fermentação e na utilização dos tipos de malte e lúpulo, um dos principais ingredientes utilizados em uma gama de estilos de cervejas. Muito embora o lúpulo seja caracterizado pelo amargor da cerveja, nota-se recentemente que seus componentes, especificamente os polifenóis trazem benefícios para as doenças cardiovasculares, desde que consumidos na quantidade adequada.

PALAVRAS-CHAVE: Antioxidante. Biotecnologia. Polifenóis.

A SYNTHESIS OF THE BIOTECHNOLOGICAL PROCESS OF CRAFT BEER

ABSTRACT: Beer is one of the oldest beverages in the world. Its biotech process has been perpetuated for years. However, nowadays, the consumer is increasingly demanding, always looking for innovation, giving rise to the call of craft beer. The objective of the review is to synthesize the process of the biotechnology in the production of beer, and highlight the benefits regarding to cardiovascular diseases. For this, the PubMed database and governed sites were used, with the following keywords, alone or associated, craft beer, fermentation, polyphenols and cardiovascular diseases. The differential of craft beer is focused on the production process, specifically the fermentation and also the use of

hops, one of the main ingredients used in a range of beer styles. Although hops are necessary for the bitterness of beer, it has been recently noticed that its components, specifically polyphenols, bring benefits for cardiovascular diseases, as long as they are consumed in the necessary amount.

KEYWORDS: Antioxidant. Craft Beer. Polyphenols.

1 | INTRODUÇÃO

Na última década o interesse despertado pelos consumidores vem crescendo em relação ao consumo de alimentos e bebidas, tanto referente aos seus aspectos sensoriais, quanto ao seu processo de fabricação (CAVALLINI *et al.*, 2021). O consumidor busca pela inovação do produto, procurando o seu diferencial entre as cervejas tradicionais (AQUILANI *et al.*, 2015).

Novos produtos vêm sendo inseridos no mercado, criando um ciclo constante entre a procura e a oferta, agregado a um desejo insaciável de experimentar o novo, impactando positivamente na produção de cerveja (MARONGIU *et al.*, 2015), principalmente das cervejas artesanais (ELZINGA; TREMBLAY; TREMBLAY, 2015).

A China é o maior produtor de cerveja (397 milhões de hectolitros) do mundo, segundo os últimos dados disponibilizados em 2017, enquanto o Brasil produz 140 milhões de hectolitros; sendo 8,5 milhões de barris de cerveja artesanal produzidos anualmente (NIERO; HAUSCHILD, 2017).

Estimativas atuais apontam a ascensão do mercado da cerveja, movimentando cerca de 730 bilhões de dólares em 2022, enquanto pressupõe-se que a cerveja artesanal representará vendas de 500 bilhões de dólares em 2025 (PETRUCCI *et al.*, 2021).

A cerveja é uma das bebidas alcoólicas fermentadas mais antigas de todo o mundo (GAROFALO *et al.*, 2015), sendo a bebida alcoólica mais consumida por brasileiros. As grandes cervejarias, *pubs* e linhas de restaurantes impulsionam o mercado da cerveja artesanal, que vem crescendo e ganhando espaço ao longo dos anos (MURRAY; O'NEILL, 2012).

Os cervejeiros artesanais estão focados na inovação do produto. O diferencial das cervejas artesanais são os tipos de cerveja a serem produzidos, conferindo aroma e sabores ímpares à bebida (CARVALHO *et al.*, 2018), muitas vezes resgatando estilos de cervejas e técnicas de produção, que estimulam o interesse do consumidor (BETTS, 2016).

Dentre os aspectos a serem considerados na cerveja artesanal, apresenta-se: teor alcoólico, envelhecimento e embalagem (BAIANO, 2021), além da versatilidade em poder cruzar os estilos de cervejas (MASTANJEVIĆ *et al.*, 2019).

Assim, o objetivo deste trabalho é sintetizar o processo biotecnológico na produção da cerveja artesanal, e ressaltar os seus benefícios nas doenças cardiovasculares.

2 I OS QUATRO PRINCIPAIS INGREDIENTES

Genericamente, a cerveja é preparada a partir de quatro ingredientes principais: água, lúpulo, levedura e malte.

2.1 Água

A água é um ingrediente fundamental na qualidade final da cerveja por representar até 90% de sua composição. É responsável pela leveza, qualidade e confiabilidade da cerveja (MORADO, 2009). Historicamente era pré-requisito para a instalação de uma cervejaria, a qualidade da água oferecida no local, devido às suas características influenciarem na qualidade do produto. Isso pode explicar o porquê diferentes regiões ficaram famosas pelo tipo de cerveja que produziam (Tabela 1). Hoje, com as diferentes técnicas para o tratamento da água, sua composição pode ser alterada para as características almejadas (BRIGGS *et al.*, 2004).

Parâmetros	Pilsen	Munich	Vienna
Total de sólidos secos	51	273	984
Cálcio (Ca ²⁺)	7.1	80	163
Magnésio (Mg ²⁺)	3.4	19	68
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	14	-	243
Carbonato (CO ₃ ²⁻)	-	164	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	4.8	5	216
Nitrato (NO ₃ ⁻)	Tr.	3	Tr.
Cloreto (Cl ⁻)	5.0	1	39
Sódio (Na ⁺)	-	1	-

Tabela 1 - Análise da composição de água utilizadas em regiões famosas (expresso em mg/L). Os sinais “-“ refere-se ao significado que não possui.

Fonte: Adaptado de Briggs *et al.* (2004).

No Brasil, tipicamente a água potável possui cloro, que deve ser removido na fabricação para evitar aromas fenólicos (cheiro de esparadrapo) (MORADO, 2009), o que levou as cervejarias artesanais a utilizarem a água provida de poços artesianos (DE ANDRADE *et al.*, 2013).

No entanto, é de extrema importância que a água seja potável, para isso é feito o tratamento com cloro, que posteriormente será retirado utilizando a filtração com carvão ativado. Outras técnicas também utilizadas são a osmose reversa e a troca iônica, que visam a desmineralização da água (SENAI,2014).

Os íons presentes na água, como os íons de cálcio e magnésio, são promotores

da acidez, ou seja, reduzem o pH, e os íons de carbonato e bicarbonato, redutores da acidez, aumentam o pH. Nota-se que o valor de pH da água é de extrema relevância, pois influencia em várias etapas no processo das cervejas, como na atuação das enzimas, solubilização proteica, coagulação e formação do *trub* (SENAI, 2014).

Vários são os parâmetros presentes na água que interferem no tipo de cerveja a ser produzido. Em suma, as cervejas do tipo Ale apresentam alta concentração de cálcio em sua água, enquanto as do tipo Lager apresentam águas com baixa concentração, conferindo maior suavidade ao produto (MORADO, 2009).

2.2 Lúpulo

O lúpulo (*Humulus lupulus L.*) é uma planta pertencente à família das Cannabaceae, e suas flores secas são utilizadas por cervejeiros para fornecer o amargor e aroma da bebida (VAN HOLLE *et al.*, 2019). Isso se deve à imunoflorescência feminina possuir glândulas de tulipas capazes de sintetizar e acumular resinas, e óleos essenciais (ALMAGUER, 2014).

Usualmente, para a cervejaria, a utilização do lúpulo é na forma de *pellets*, obtidos por meio da maceração e prensagem das flores, que, posteriormente, são conservados em embalagem inerte à luz e com atmosfera modificada, pois o oxigênio oxida o lúpulo. Como vantagem, há uma redução no volume de lúpulo a ser transportado e a preservação das características originais das flores (JUNIOR; VIEIRA; FERREIRA, 2009).

Uma gama de fatores interfere nas concentrações de resina e óleos essenciais presentes no lúpulo, alguns deles são: tempo de colheita, secagem e armazenamento (ALMAGUER, 2014). As diferentes variedades de lúpulo apresentam sabor e aroma próprios, sendo assim classificadas em: lúpulo de amargor, que é rico em alfa-ácidos, e o lúpulo de aroma, que apresenta menor concentração de alfa-ácidos e maior teor de óleos essenciais (PALMER, 2006).

Após a adição do lúpulo na fervura do mosto, os alfa-ácidos são extraídos e isomerizados em iso-alfa-ácido, substância amarga e solúvel em água (ALMAGUER, 2014). Tradicionalmente, usa-se a medida de *International Bitterness Unit-IBU*, para mensurar a concentração de iso-alfa-ácido e, conseqüentemente, definir o amargor da cerveja (DANIELS, 2000). Em contrapartida, existem os beta-ácidos que possuem baixa solubilidade em água, e conseqüentemente baixa intensidade para o amargor, mas atuam sobre as bactérias gram-positivas, proporcionando ação anti-bactericida. Outra atividade do lúpulo é atuar reduzindo o pH, entretanto, ele é ineficaz contra levedura, contribuindo no sabor e na garantia de um produto seguro ao consumidor (DEFERNEZ *et al.*, 2007).

2.3 Levedura

As leveduras possuem grande impacto no desenvolvimento da fermentação. O principal gênero utilizado nas cervejarias são *Saccharomyces*. As leveduras do tipo Ale pertencem à espécie *Saccharomyces cerevisiae* e possuem a capacidade de absorver uma gama de açúcares. As leveduras do tipo Lager pertencem à espécie *Saccharomyces*

pastorianus, representadas por um misto interespécies de *S. cerevisiae* e *Saccharomyces eubayanus* (STEWART, 2013).

A *Saccharomyces cerevisiae* é uma levedura anaeróbica facultativa que pode utilizar a via respiratória ou fermentativa. Na presença de oxigênio, a metabolização da glicose ocorre pela via glicolítica e, subsequentemente, oxidando o ácido pirúvico que é provindo da via do ácido cítrico, obtendo como subprodutos o CO₂, água e energia para a subdivisão celular. Enquanto que na ausência de oxigênio, a célula metaboliza a glicose pela via glicolítica, e pela via fermentativa alcoólica ela oxida os produtos, resultando em etanol, CO₂ e energia para que possa sobreviver (OMORI et al., 2011.)

Para o crescimento e metabolismo da levedura, estudos apontam que o nitrogênio é essencial (PUGT et al., 1997). Entretanto, parte do material nitrogenado do mosto pode ser utilizado pela levedura a fim de realizar atividades metabólicas. Os aminoácidos livres (FAN) são a somatória dos aminoácidos individuais do mosto, íons de amônio e de pequenos peptídeos, usados pela levedura para que elas realizem as atividades metabólicas, como a síntese de proteínas estruturais (STEWART, 2013).

O mosto pode atuar tanto como um meio de crescimento para o desenvolvimento de novas células, quanto um meio de fermentação, gerando os produtos e subprodutos já descritos (STEWART, 2013).

Usualmente utiliza-se o método de contagem de colônias e placas para identificar a quantidade de células viáveis necessárias para que ocorra a fermentação da cerveja, garantindo assim a qualidade no produto final (SENAI, 2014).

Dentre os indicadores de qualidade da cerveja, podemos mencionar além da estabilidade coloidal, a estabilidade do sabor. Algumas cervejas contam com notas mais fortes de lúpulo, como a *India Pale Ale*, característica esta que é indesejada nas Lager (HABSCHIED et al., 2021). Entretanto, algumas vezes essas características indesejáveis são resultado do processo de fabricação, denominado como *off flavors*, substâncias que causam aromas, odores e sabores desagradáveis para a cerveja (GERMAT; BROUWER; OTTENS, 2020).

2.4 Malte

O malte é o produto obtido pela germinação das sementes de diferentes cereais, sendo a cevada o principal cereal na fabricação de cerveja (CRANE et al., 2021).

Este é obtido em um processo denominado maltagem, que conta com três etapas: a maceração, a germinação e a secagem. A maltagem da semente de cevada é precedida da hidratação das sementes seguida de sua secagem, que pode ser realizada em diferentes temperaturas dependendo dos sabores e cores desejáveis (GRETEHART, 1997), repercutindo em alterações na composição química dos grãos e geração de produtos pela reação de Maillard (PETRUCCI et al., 2021).

Mais especificamente, a secagem do malte e a fervura do mosto, com o intermédio

das reações de Maillard, geram a ação antioxidante presente no malte, que colabora com a estabilidade oxidativa do produto e proporciona benefícios à saúde (VANDERHAEGEN *et al.*, 2006).

3.1 O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA

A primeira etapa, moagem, consiste em quebrar os grãos do cereal, a fim de expor o amido interno, com o principal objetivo de facilitar a ação das enzimas na etapa subsequente (MORADO, 2009).

Após a moagem, o malte moído é misturado com água em temperatura controlada, ajuste de pH e sais, em um processo chamado de mosturação. Os componentes do malte serão solubilizados, proporcionando a gomificação, seguido da hidrólise do amido à açúcares (SENAI, 2014).

O binômio tempo e temperatura apresentam-se de extrema importância para definir o tipo de cerveja a ser produzido. Estes fatores são essenciais para caracterizar o “corpo” e a espuma da cerveja (ALMEIDA E SILVA, 2005).

Inicia-se o processo de mosturação com o pH da água na faixa de 5,4 utilizando ácidos alimentícios e tamponando, por exemplo com cloreto de cálcio. A mistura de malte moído e água deve seguir a variação de temperatura, denominada de rampas de temperatura (Tabela 2) (ALMEIDA E SILVA, 2005).

Temperatura e pH de atuação das enzimas			
Enzimas	Temperatura ótima (°C)	pH ótimo	Substrato
Hemicelulose	40 a 45	4,5 a 4,7	Hemicelulose
Exopeptidases	40 a 50	5,2 a 8,2	Proteínas
Endopeptidases	50 a 60	5,0	Proteínas
Dextrinase	55 a 60	5,1	Amido
beta-amilase	60 a 65	5,4 a 5,6	Amido
alfa-amilases	70 a 75	5,6 a 5,8	Amido

Tabela 2 - Rampas de temperatura durante a mosturação.

Fonte: Tschope (2001).

O encurtamento na rampa da beta-amilase proporcionará uma maior concentração de dextrinas e menos açúcares fermentescíveis, resultando em uma cerveja com mais corpo (TSCHOPE, 2001). O perfil da mosturação varia de acordo com o tipo de cerveja a ser fabricado.

Ao final da última rampa de temperatura, na sacarificação alfa, em que o objetivo é

ativar as alfa-amilases, responsáveis por converter o amido em açúcares menores, realiza-se o teste com iodo para analisar a sacarificação do malte. Ao resultar na completa hidrólise do amido, a solução é aquecida até 78°C com o objetivo de inativar as enzimas presentes (SENAI, 2014).

Na sequência, em uma *tina de filtração* realiza-se a separação da parte sólida do malte e a parte líquida (mosto), processo este denominado de filtração. Após a extração do caldo primário realiza-se a lavagem da cama de grãos com o intuito de extrair maiores quantidade de açúcares disponibilizados durante a mosturação e aumentar o rendimento do processo (ALMEIDA E SILVA, 2005).

Na etapa seguinte, o mosto é submetido à fervura, e o lúpulo é adicionado (HUMIA *et al.*, 2019). O processo possui as seguintes funções: evaporação da água a fim de regular a concentração; realização da reação de Maillard que proporciona alteração na cor; esterilização do mosto; extração dos componentes solúveis do lúpulo e isomerização dos alfa-ácidos (SENAI, 2014).

Ao final da fervura, utiliza-se força centrípeta (*whirlpool*) resultando na precipitação do *trub*, que é um complexo de proteínas, resinas e taninos. O *trub* sedimenta-se no fundo da tina (ALMEIDA E SILVA, 2005).

Após o *whirlpool*, realiza-se um descanso de 10 a 15 minutos com o intuito que o *trub* fique no centro da tina. Para o próximo passo, o resfriamento, utiliza-se a saída lateral da tina que é côncava, auxiliando na separação entre o mosto líquido e o *trub*. Esse processo é realizado por bomba centrífuga sanitária.

O mosto é resfriado brevemente à uma temperatura condizente com a faixa de fermentação da levedura e a quantidade ideal de oxigênio dissolvido, iniciando assim o processo de fermentação. Nas primeiras 18 horas ocorre a fermentação aeróbica, as leveduras consomem o oxigênio dissolvido no mosto a fim de realizar a multiplicação celular. Após o consumo deste oxigênio, inicia-se a fermentação anaeróbica, a levedura irá consumir o açúcar disponibilizado durante o processo de mosturação, resultando em álcool e dióxido de carbono (HUMIA *et al.*, 2019).

Nesta etapa vale ressaltar que tradicionalmente as cervejas do tipo Ale são fabricadas com leveduras de alta fermentação, inoculadas em um mosto à 16°C e fermentadas em uma variação de temperatura entre 15 e 20°C, em um tempo menor ao da levedura Lager. Por outro lado, nas cervejas do tipo Lager, as leveduras utilizadas são de baixa fermentação, inoculadas em um mosto resfriado de 7 a 10°C e fermentadas na faixa de 10 a 15°C por um período superior a três dias (BRIGGS *et al.*, 2004).

Ao final da fermentação, com a retirada das leveduras e diminuição da temperatura, ocorre a maturação da cerveja. No início do processo, a maioria dos açúcares já foi transformado com álcool etílico, gás carbônico, glicerol, ácido acético, álcoois superiores e ésteres (HUMIA *et al.*, 2019).

O objetivo da maturação é iniciar a clarificação da cerveja, que ocorre devido à

decantação das leveduras, bem como o desenvolvimento de complexos de proteínas e polifenóis. Outro objetivo é a carbonatação natural da cerveja, como consequência do gás carbônico produzido na fermentação do extrato restante, que realiza a contrapressão exercida no próprio tanque de maturação (MORADO, 2009). Neste processo, a bebida é armazenada em temperaturas mais baixas, por várias semanas, dependendo do estilo produzido (ALMEIDA E SILVA, 2005).

Após o processo de fermentação e maturação, visando melhorar a aparência, refinar os aromas e garantir a qualidade e longevidade, alguns tipos de cervejas passam pelo processo de filtração e ajuste de carbonatação. No entanto, alguns tipos de cerveja como as cervejas de trigo e do tipo Ale dispensam o processo de filtração, pois suas características contam com a presença de turbidez e alguma sedimentação no fundo da garrafa (MORADO, 2009).

Com a filtração, é possível caracterizar uma cerveja brilhante, quase livre de leveduras. Na maioria das vezes neste processo, as cervejarias utilizam terra diatomácea ou diatomita, que são ricas em sílica, de modo a formar uma camada filtrante, que posteriormente será retirada nos suportes metálicos de filtros especiais (ALMEIDA E SILVA, 2005).

A etapa final da produção da cerveja é o envase, que ocorre diretamente em barris, latas ou garrafas. O “*chopp*” é caracterizado por ser a bebida envasada em barris e isenta do processo de pasteurização, enquanto os demais necessitam da pasteurização, conferindo estabilização microbiana e, conseqüentemente, aumentando a vida útil do produto na prateleira (MORADO, 2009).

4 | POLIFENÓIS E AS DOENÇAS CARDIOVASCULARES

Considerando os ingredientes principais da cerveja, bem como o seu processo de fabricação, é válido ressaltar a diferença entre as cervejas artesanais e as tradicionais.

Especificamente nas cervejas artesanais, o malte, o lúpulo e o processo de fermentação são os principais responsáveis pela diferenciação entre os tipos de cervejas, por serem a base das características organolépticas do produto (HUMIA *et al.*, 2019).

Os polifenóis, princípios bioativos, estão presentes em uma série de alimentos (DABEEK; MARRA, 2019). Na cerveja, são originados tanto do lúpulo, quanto do malte (LUGASI, 2003).

O tempo e a variedade de lúpulo determinam a quantidade de polifenóis a serem extraídos, podendo aumentar significativamente o teor deles (OLADOKUN *et al.*, 2017). Dependendo do estilo da cerveja a ser fabricado, o lúpulo contribui com até 50% (DE KEUKELEIRE *et al.*, 1999) e o malte aproximadamente 80% dos polifenóis da bebida. Entretanto, as alterações do malte durante o processo de produção dificultam a caracterização dos polifenóis, assim, o lúpulo é melhor mencionado quanto à sua propriedade referente

aos polifenóis (GERHÄUSER, 2005).

Várias evidências indicam a importância das propriedades imunomoduladoras, vasodilatadoras e antioxidantes dos polifenóis presentes em vários alimentos, e mencionam seu benefício nas doenças cardiovasculares (TANGNEY; RASMUSSEN, 2013). Recentemente, a presença de polifenóis (OAK *et al.*, 2018) na cerveja vem sendo estudada por contribuir no efeito antioxidante (OSORIO-PAZ; BRUNAUER; ALAVEZ, 2020), nas doenças cardiovasculares (DE GAETANO *et al.*, 2016).

No mundo, a principal causa de morte são as doenças cardiovasculares, e na maioria delas há o aumento das espécies reativas de oxigênio (SHAH; XU; MRAZ, 2019). Para o tratamento dessas doenças, além do uso de medicamentos, uma série de fitoquímicos vem sendo empregados (KOMICI *et al.*, 2020).

Os fitoquímicos, no caso os polifenóis, possuem efeitos vasodilatadores, são capazes de melhorar o perfil lipídico, bem como atenuar os níveis das lipoproteínas de baixa densidade e ter ação anti-inflamatória, assim reduzindo os riscos das doenças cardiovasculares (HUMIA *et al.*, 2019).

Um estudo meta analítico, utilizando 26 ensaios, eleito como critério de inclusão o consumo de cerveja e para controle o consumo de cerveja sem álcool ou similares ao placebo, concluiu a melhora da elasticidade e o aumento dos níveis séricos de HDL-colesterol, supondo que o consumo de cerveja proporciona benefícios na função endotelial relacionada às doenças cardiovasculares (SPAGGIARI *et al.*, 2020).

Portanto, há evidências que os polifenóis trazem melhorias para a saúde, abrangendo grandes benefícios nas doenças cardiovasculares. Apesar de existirem recomendações quanto ao consumo pré-estabelecido na quantidade da bebida por homens e mulheres, é válido considerar a individualidade de idade, genética, uso de medicamento ou suplemento (ARRANZ *et al.*, 2012).

5 | CONCLUSÃO

Embora o processo biotecnológico da cerveja exista há anos, ainda hoje a eficácia da técnica resulta em novos produtos alimentares, as cervejas artesanais, que se diferenciam pelos tipos de ingredientes utilizados. Também é válido ressaltar que em seu processo, os cervejeiros possuem maior flexibilização para mudanças e aprimoramento das técnicas, visando a qualidade de um produto diferenciado para o mercado.

Os estudos apontam que os polifenóis, originados do malte e majoritariamente do lúpulo, estão sendo utilizados no tratamento das doenças cardiovasculares, por possuírem princípios bioativos, com diferentes ações, dentre elas a função antioxidante.

Assim, podemos afirmar que o tipo de cerveja consumida está relacionado com a quantidade dos princípios bioativos disponíveis e seus benefícios na saúde.

REFERÊNCIAS

ALMAGUER, C., SCHONBERGER, C., GASTL, M., ARENDT, E.K., BECKER, T. **Humulus lupulus-a story that begs to be told. A review.** Journal of the Institute of Brewing, v.120, n.4, p.289-314,2014.

ALMEIDA E SILVA, J.B. **Cerveja.** In: VENTURINI FILHO, W.G. (Coord.) Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado. São Paulo: Edgard Blücher, cap. 15, p.347-382, 2005.

AQUILANI, B., LAURETI, T., POPONI, S., SECONDI, L. **Beer choice and consumption determinants when craft beers are tasted: An exploratory study of consumer preferences.** Food quality and preference, v.41, p.214-224, 2015.

ARRANZ, S., CHIVA-BLANCH, G., VALDERAS-MARTÍNEZ, P., MEDINA-REMÓN, A., LAMUELA-RAVENTÓS, R. M., ESTRUCH, R. **Wine, beer, alcohol and polyphenols on cardiovascular disease and cancer.** Nutrients, v.4, n.7, p.759-781, 2012.

BAIANO, A. **Craft beer: An overview.** Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v.20, n.2, p.1829-1856, 2021.

BETTS, BRYAN. **Brewing up a technology revolution.** Engineering & Technology, v.11, n.2, p.54-57, 2016.

BRIGGS, D.E., BROOKES, P. A., STEVENS, R. B. C. A., BOULTON, C. A. **Brewing: science and practice.** Elsevier, 2004.

CARVALHO, N. B., MINIM, L. A., NASCIMENTO, M., DE CASTRO FERREIRA, G. H., MINIM, V. P. R. **Characterization of the consumer market and motivations for the consumption of craft beer.** British Food Journal, v.120, n.2, p.378-391, 2018.

CAVALLINI, N., SAVORANI, F., BRO, R., COCCHI, M. **A Metabolomic Approach to Beer Characterization.** Molecules, v.26, n.5, p.1472, 2021.

CRAINE, E.B., BRAMWELL, S., ROSS, C.F., FISK, S., MURPHY, KM. **Strategic malting barley improvement for craft brewers through consumer sensory evaluation of malt and beer.** Journal of Food Science, 2021.

DANIELS, R. **Designing great beers: the ultimate guide to brewing classic beer styles.** Boulder: Brewers Publications, 2000.

DABEEK, Wijdan M.; MARRA, Melissa Ventura. **Dietary quercetin and kaempferol: Bioavailability and potential cardiovascular-related bioactivity in humans.** Nutrients, v.11, n.10, p.2288, 2019.

DE ANDRADE, M. B., PERIM, G. A., DOS SANTOS, T. R. T., MARQUES, R. G. **Influência do ph na cerveja artesanal.** BBR-Biochemistry and Biotechnology Reports, v.2, n.3esp, p.261-264, 2013.

DE GAETANO G., COSTANZO S., DI CASTELNUOVO A., BADIMON L., BEJKO D., ALKERWI A., CHIVA-BLANCH G., ESTRUCH R., LA VECCHIA C., PANICO S., POUNIS G., DOFI F., STRANGES S., TREVISAN M., URSINI, F. CERLETTI, C., DONATI M.B., IACOVIELLO L. **Effects of moderate beer consumption on health and disease: A consensus document.** Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases. n.6, v.26, p.443–467, 2016.

DE KEUKELEIRE D., DE COOMAN L., RONG H., HEYERICK A., KALITA J., MILLIGAN S.R. **Functional properties of hop polyphenols.** *Basic Life Sci.* v.66, p.739–760, 1999.

DEFERNEZ M., FOXALL R.J., O'MALLEY C.J., MONTAGUE G., RING S.M., KEMSLEY E.K. **Modeling beer fermentation variability.** *J. Food Eng.* v.83, p.167–172, 2007.

ELZINGA, K. G., TREMBLAY, C. H., TREMBLAY, V. J. **Craft beer in the United States: History, numbers, and geography.** *Journal of Wine Economics*, v. 10, n. 3, p. 242-274, 2015.

GAROFALO C., OSIMANI A., MILANOVIĆ V., TACCARI M., AQUILANTI L., CLEMENTI F. **The occurrence of beer spoilage lactic acid bacteria in craft beer production.** *Journal of food science*, v.80, n.12, p.M2845-M2852, 2015.

GERHÄUSER, C. **Beer constituents as potential cancer chemopreventive agents.** *European Journal of Cancer*, v. 41, n. 13, p. 1941-1954, 2005.

GERNAT, D. C.; BROUWER, E.; OTTENS, M. Aldehydes as wort off-flavours in alcohol-free beers—origin and control. **Food and Bioprocess Technology**, v. 13, n. 2, p. 195-216, 2020.

GRETENHART K.E. **Specialty malts.** *Tech. Q. Master Brew. Assoc. Am.*, v.34, p.102–106,1997.

HABSCHIED, K., KOŠIR, I. J., KRSTANOVIĆ, V., KUMRIĆ, G., MASTANJEVIĆ, K. **Beer Polyphenols—Bitterness, Astringency, and Off-Flavors.** *Beverages*, v. 7, n. 2, p. 38, 2021.

HUMIA, B. V., SANTOS, K. S., BARBOSA, A. M., SAWATA, M., MENDONÇA, M. D. C., PADILHA, F. F. **Beer molecules and its sensory and biological properties: A review.** *Molecules*, v.24, n.8, p.1568, 2019.

JUNIOR, A. A., VIEIRA, A. G., FERREIRA, T. P. **Processo de produção de cerveja.** *Revista Processos Químicos*, v. 3, n. 6, p. 61-71, 2009.

KOMICI, K. Conti, V., Davinelli, S., Bencivenga, L., Rengo, G., Filippelli, A., FERRARA, N., Corbi, G. **Cardioprotective effects of dietary phytochemicals on oxidative stress in heart failure by a sex-gender-oriented point of view.** *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2020.

LUGASI, A. **Polyphenol content and antioxidant properties of beer.** *Acta Alimentaria*, v. 32, n. 2, p. 181-192, 2003.

MARONGIU, A.; ZARA, G.; LEGRAS, J.-L.; DEL CARO, A.; MASCIA, I.; FADDA, C.; BUDRONI, M. **Novel starters for old processes: Use of *Saccharomyces cerevisiae* strains isolated from artisanal sourdough for craft beer production at a brewery scale.** *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, v.42, p.85–92, 2015.

MASTANJEVIĆ, K., KRSTANOVIĆ, V., LUKINAC, J., JUKIĆ, M., LUČAN, M., MASTANJEVIĆ, K. **Craft brewing—is it really about the sensory revolution?** *Kvasny prumysl*, v. 65, n. 1, p. 13-16, 2019.

MORADO, R. **Larousse da cerveja.** São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

MURRAY, D. W.; O'NEILL, M. A. **Craft beer: Penetrating a niche market.** *British Food Journal*, 2012.

NIERO, MONIA; HAUSCHILD, MICHAEL Z. Closing the loop for packaging: finding a framework to operationalize Circular Economy strategies. *Procedia Cirp*, v. 61, p. 685-690, 2017.

OAK, M. H., AUGER, C., BELCASTRO, E., PARK, S. H., LEE, H. H., SCHINI-KERTH, V. B. **Potential mechanisms underlying cardiovascular protection by polyphenols: Role of the endothelium.** *Free Radical Biology and Medicine*, v. 122, p.161-170, 2018.

OLADOKUN O., JAMES S., COWLEY T., SMART K., HORT J., COOK D. **Dry-hopping: The effects of temperature and hop variety on the bittering profiles and properties of resultant beers.** *Brew. Sci.* v.70, p.187–196, 2017.

OMORI, W. P., PIRES, R. T., OGASSAVARA, F. O., FRIGIERI, M. C. **Emprego de cepas de *Zymomonas mobilis* em processos fermentativos.** *Ciência e Tecnologia*, v.3, n.1, p.28-47,2011.

OSORIO-PAZ, I.; BRUNAUER, R.; ALAVEZ, S. **Beer and its non-alcoholic compounds in health and disease.** *Critical reviews in food science and nutrition*, v. 60, n. 20, p. 3492-3505, 2020.

PALMER, G.H. **Barley and Malt.** IN: PRIEST, F. G; STEWART, G.G. *Handbook of Brewing.* Boca Raton: Taylor and Francis, v.2, n.1, p.139-159,2006.

PETRUCCI, R., DI MATTEO, P., SOBOLEV, A. P., LIGUORI, L., ALBANESE, D., PROIETTI, N., ... RUSSO, P. **Impact of Dealcoholization by Osmotic Distillation on Metabolic Profile, Phenolic Content, and Antioxidant Capacity of Low Alcoholic Craft Beers with Different Malt Compositions.** *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 69, n. 16, p. 4816-4826, 2021.

SENAI. Departamento Regional do Estado do Rio de Janeiro Tecnologia cervejeira/SENAI, agrarian, Centro de Tecnologia SENAI alimentos e bebidas. - Rio de Janeiro. p.284, 2014.

SHAH, B. R.; XU, W.; MRAZ, J. **Cytochrome P450 1B1: role in health and disease and effect of nutrition on its expression.** *RSC advances*, v. 9, n. 36, p. 21050-21062, 2019.

SPAGGIARI, G., CIGNARELLI, A., SANSONE, A., BALDI, M., SANTI, D. **To beer or not to beer: A meta-analysis of the effects of beer consumption on cardiovascular health.** *Plos one*, v. 15, n. 6, p. e0233619, 2020.

STEWART, G. G., HILL, A. E., RUSSELL, I. **125th anniversary review: developments in brewing and distilling yeast strains.** *Journal of the Institute of Brewing*, v.119, n.4, p.202-220, 2013.

TANGNEY, C. C.; RASMUSSEN, H. E. **Polyphenols, inflammation, and cardiovascular disease.** *Current atherosclerosis reports*, v. 15, n. 5, p. 324, 2013.

TSCHOPE, E. C. **Microcervejarias e cervejarias: a historia, a arte e a tecnologia.** São Paulo: Aden, 2001.

VAN HOLLE, A., MUYLLE, H., RUTTINK, T., VAN LANDSCHOOT, A., HAESAERT, G., NAUDTS D., DE KEUKELEIRE D., ROLDÁN-RUIZ I. **Single nucleotide polymorphisms and biochemical markers as complementary tools to characterize hops (*Humulus lupulus* L.) in brewing practice.** *Journal of agricultural and food chemistry*, v.67, n.13, p.3761-3771,2019.

VANDERHAEGEN, B., NEVEN, H., VERACHTERT, H., DERDELINCKX, G. **The chemistry of beer aging—a critical review.** *Food Chem.* v.95, n.3, p.357– 81, 2006.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

VANESSA BORDIN VIERA - Docente adjunta na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), bacharel e licenciada em Nutrição pelo Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente no Instituto Federal do Amapá (IFAP). Editora da subárea de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Journal of bioenergy and food science. Possui experiência com o desenvolvimento de pesquisas na área de antioxidantes, desenvolvimento de novos produtos, análise sensorial e utilização de tecnologia limpas.

NATIÉLI PIOVESAN - Docente no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), graduada em Química Industrial e Tecnologia em Alimentos, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Possui graduação no Programa Especial de Formação de Professores para a Educação Profissional. Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua principalmente com o desenvolvimento de pesquisas na área de Antioxidantes Naturais, Qualidade de Alimentos e Utilização de Tecnologias limpas.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aguaymanto 59, 60, 61, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72

Aislante térmico 85

Alimentos 1, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 48, 49, 57, 63, 67, 68, 70, 71, 72, 74, 86, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 108, 117, 123, 124, 127, 128

Antioxidante 6, 47, 48, 49, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 72, 116, 121, 124

Atividade antioxidante 6, 47, 48, 54, 56, 57, 58

B

Bandinha de feijão 1, 4, 5, 11, 14, 17

Bioindicators 74

Biotecnologia 116

C

Cana-de-açúcar 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45, 74

Cinética de secado 59, 61, 64, 65, 72

Classificação 1, 3, 4, 82, 108

Compostos fenólicos 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Covid-19 99, 100

D

Difusividad efectiva 59, 60, 67, 70

E

Eficiencia energética 85

Emergência 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Empratamento 99, 100, 103

Ensino remoto 99

F

Farinha da casca da pitaya 47, 49, 50, 52, 54, 56, 57

Fermentação 7, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 99, 100, 103, 104, 106, 116, 119, 120, 122, 123

Fotografia 99, 100, 101, 102, 103, 105

G

Germinação 101, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 120

L

Leguminosa 1, 2, 3, 9

M

Microrganismos isolados 34

Modelamiento 59

N

Napier grass 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

Nematicidas 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31

Nematoídes 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 31

P

Phaseolus vulgaris L 1, 2, 4, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Polifenóis 6, 7, 48, 49, 116, 123, 124

Produtividade agrícola 19, 20, 21, 24

Propiedades geométricas 59, 60, 63

Q

Qualidade fisiológica 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115

S

Saccharomyces cerevisiae 33, 34, 45, 46, 119, 120, 126

Sistema de refrigeración 85

Soil quality 74, 77, 80

V

Valor nutricional 1, 3, 6, 59

Z

Zea mays L. 107, 108, 109

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



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

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



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