

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED CHEMICAL ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED CHEMICAL ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

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

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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-Não-Derivativos 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 Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied chemical engineering / Organizador
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-856-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.561223101>

1. Chemical engineering. I. Paniagua, Cleiseano
Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 660

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

The e-book: “Collection: Applied chemical engineering” consists of ten book chapters that were organized and divided into four thematic units, namely: *i)* natural products: extraction and purification of active principles; *ii)* development of new materials: study, comparison, different properties and applications; *iii)* use of analytical instruments for food quality control and; *iv)* development and application of bioadsorbents and advanced treatment technologies to remove contaminants from aquatic matrices.

The first theme presents two studies that evaluated the extraction of essential oil from the Baru species plant (*Dipteryxalata Vog.*) with nematicidal activity in combating *Meloidogyne javanica*. The second work evaluated triterpene purification processes from plant bioactives of Amazonian species. The second theme consists of three book chapters aimed at the study and comparison of natural, glass and mixed fibers for future applications; preparation of graphene oxides for production as composites in the form Cu/TiO₂/rGO and estimates of thermodynamic properties of esters used in the production of biodiesel using a Gaussian software associated with the Constantinou and Gani group method.

The third thematic unit consists of two works, one using the UV-Vis spectrophotometry technique to quantify the metallic ions of cadmium, copper, chromium, mercury, nickel and lead in cheeses produced by hand on rural properties; the second work evaluated the Kombucha probiotic and its importance in fermented foods. Finally, the fourth and last theme consists of three works with different approaches. The first deals with the possible environmental impacts that can be caused to water and soil as a result of exposure to Fracking gas present in Mexico. The second presents the study of the adsorption capacity from the biomass generated by the Andiroba species (*Carapaguianensis Aubl.*) in the removal of copper ions present in wastewater from industrial activities. The third chapter presents the study of the influence of the complexity of different aqueous matrices on the degradation of a mixture of drugs using the solar photolysis processes, TiO₂/Solar and its combination with the addition of H₂O₂. This process constitutes one of the advanced treatment technologies to be made feasible on a large scale as a complementary step to conventional water and sewage treatment processes.

In this perspective, Atena Editora has been working with the aim of stimulating and encouraging both Brazilian researchers and those from other countries to publish their work with quality assurance and excellence in the form of books, book chapters and articles that are available in the Editora’s website and other digital platforms with free access.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ATIVIDADE NEMATICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE BARU (*Dipteryx alata* Vog.) SOBRE *Meloidogyne javanica*

Gabriela Araújo Martins
Rodrigo Vieira da Silva
Ana Paula Gonçalves Ferreira
João Pedro Elias Gondim
Lara Nascimento Guimarães
Nathália Nascimento Guimarães
Edcarlos Silva Alves
Rafaella Alves Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231011>

CAPÍTULO 2..... 12

PURIFICAÇÃO DE TRITERPENOS BIOATIVOS A PARTIR DE ESPÉCIES AMAZÔNICAS: IDENTIFICAÇÃO DE PARÂMETROS E PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO


Lucas Orleam Nunes do Nascimento
Yanne Katiussy Pereira Gurgel Aum
Erick Max Mourão Monteiro de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231012>

CAPÍTULO 3..... 19

ESTUDO E COMPARAÇÃO ENTRE COMPÓSITOS REFORÇADOS COM FIBRAS NATURAIS, FIBRAS DE VIDRO E HÍBRIDOS


Samuel de Castro Silva
Gabriel Melo Nascimento
Roberto Tetsuo Fujiyama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231013>

CAPÍTULO 4..... 25

PREPARAÇÃO DE ÓXIDO DE GRAFITE PARA PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS Cu/TiO₂/rGO

Gimerson Weigert Subtil
Leonardo Zavilenski Fogaça
Daiane Marques de Oliveira
Jean César Marinozi Vicentini
Mara Heloisa Neves Olsen Scaliante


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231014>

CAPÍTULO 5..... 37

PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS DE FORMAÇÃO ESTIMADAS PARA ÉSTERES DE BIODIESEL USANDO SOFTWARE DE QUÍMICA QUÂNTICA GAUSSIAN E O MÉTODO DE CONTRIBUIÇÃO DE GRUPO DE CONSTANTINOU E GANI

Erich Potrich
Larissa Souza Amaral


Fernando Augusto Pedersen Voll
Vladimir Ferreira Cabral
Lúcio Cardozo Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231015>

CAPÍTULO 6..... 51

DETERMINAÇÃO QUANTITATIVA DE CÁDMIO, CHUMBO, COBRE, CROMO, MERCÚRIO E NÍQUEL EM QUEIJOS ARTESANAIS RURAIS E INDUSTRIAIS EMPREGANDO ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

Alexandre Mendes Muchon
Alex Magalhães de Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231016>

CAPÍTULO 7..... 63

PRODUÇÃO DE KOMBUCHA: APRESENTAÇÃO DO PROCESSO, POSSÍVEIS OBSTÁCULOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE


Thainá Inácia da Silva
Louiza Stefhany Santos Tibes
Carla Adriana Pizarro Schmidt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231017>

CAPÍTULO 8..... 78

MEXICO'S WATER AND SOIL, THREATENED BY FRACKING GAS?


Victor Hugo Ferman-Avila
Maria del Carmen Avitia-Talamantes
Hugo Esteban Ferman-Corral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231018>

CAPÍTULO 9..... 87

PRODUÇÃO DE BIOADSORVENTE DE RESÍDUOS DE CASCAS DE SEMENTES DE ANDIROBA (*Carapa guianensis Aubl.*) E POTENCIAL USO NA ADSORÇÃO DE ÍONS COBRE EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS INDUSTRIAIS


Carlos Castro Vieira Quaresma
Gabriela Cristina Brito Nery
Agnes Naiá Gomes de Sá Fernandes
Sérgio Duvoisin Júnior
Nélio Teixeira Machado
Marla Karolyne dos Santos Horta
Douglas Alberto Rocha de Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231019>

CAPÍTULO 10..... 100

INFLUENCE OF MATRIX COMPOSITION ON THE DEGRADATION OF A PHARMACEUTICALS MIXTURE THROUGH HETEROGENEOUS PHOTOLYSIS AND PHOTOCATALYSIS UNDER SOLAR RADIATION PROCESSES

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56122310110>

SOBRE O ORGANIZADOR.....	113
ÍNDICE REMISSIVO.....	114

PRODUÇÃO DE KOMBUCHA: APRESENTAÇÃO DO PROCESSO, POSSÍVEIS OBSTÁCULOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE

Data de aceite: 01/01/2022

Data da Submissão: 06/10/2021

Thainá Inácia da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR, Campus Medianeira-PR, Brasil
Medianeira – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8161297220384416>

Louiza Stefhany Santos Tibes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR, Campus Medianeira-PR, Brasil
Medianeira – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/4355383912712922>

Carla Adriana Pizarro Schmidt

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR, Campus Medianeira-PR, Brasil
Medianeira – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6715272307281643>

RESUMO: O Kombucha fortalece o sistema imunológico, regula o intestino, desintoxica, auxilia no emagrecimento e previne doenças. Mas, além de saudável um alimento precisa ser seguro. Nesse contexto o objetivo do estudo foi apresentar etapas do processo, indicar obstáculos e pontos críticos de controle. Foram identificadas barreiras que auxiliam na conservação do alimento pela imposição de limitações ao crescimento microbiano, bem como cinco pontos críticos de controle ao longo do processo de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia de Produção; Higiene Industrial; Fermentação; Probióticos;

SCOBY.

KOMBUCHA PRODUCTION: PROCESS PRESENTATION, POSSIBLE OBSTACLES AND CRITICAL CONTROL POINTS

ABSTRACT: Kombucha strengthens the immune system, regulates the intestine, detoxifies, helps with weight loss and prevents disease. But, in addition to being healthy, a food must be safe. In this context, the objective of the study was to present stages of the process, indicate obstacles and critical control points. Barriers that help in food preservation were identified by imposing limitations on microbial growth, as well as five critical control points throughout the production process.

KEYWORDS: Production Engineering; Industrial hygiene; Fermentation; Probiotics; SCOBY.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento da procura por alimentos sem aditivos, de elevado valor nutricional e que beneficiem a saúde, tem feito com que os pesquisadores e consumidores voltem sua atenção a uma antiga bebida fermentada denominada Kombucha, por conta das suas características probióticas. Sua produção combina três via fermentativas: alcoólica, láctica e acética, por conta da presença de várias leveduras e bactérias coexistindo no meio. Ela é iniciada por microorganismos osmotolerantes e finalizada por espécies tolerantes a ácidos (VILLARREAL-SOTO et al., 2018). A cultura

simbiótica que fermenta essa bebida é denominada de SCOBY – *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*, que é colocada para fermentar um chá que precisa ser adoçado para o bom funcionamento do processo. A simbiose ocorre entre as bactérias de ácido acético (*Gluconacetobacter* como o principal componente, representando em torno de 85% e em menor proporção *Acetobacter*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc* e *Bifidobacterium*) e as leveduras (*Zygosaccharomyces* em quantidades próximas a 90% e em menor quantidade *Candida*, *Kloeckera/Hanseniaspora*, *Torulaspota*, *Pichia*, *Brettanomyces/Dekkera*, *Saccharomyces*, *Lachancea*, *Saccharomycoides*, *Schizosaccharomyces* e *Kluyveromyces*). Tal bebida milenar de origem chinesa é consumida por conta de sua refrescância e propriedades benéficas à saúde e vem se popularizando nos últimos anos (JAYABALAN *et al.*, 2014, FU *et al.*, 2014, VILLARREAL-SOTO *et al.*, 2018, DUTTA; PAUL, 2019 e COELHO *et al.*, 2020).

Dutta e Paul (2019), citam algumas das propriedades medicinais comprovadas da bebida; tais como anti-inflamatória, anticâncer, anti-hipertensivo, antidiabético, hepatoprotetora e antimicrobiana. A bebida é fermentada em geral a partir do chá preto ou verde, pela atividade simbiótica de bactérias acéticas e lácticas juntamente com as leveduras que fermentam em duas etapas. O produto resultante é rico em ácidos acético, glucônico e glucurônico, e apresenta ainda uma pequena quantidade de ácido cítrico, além de possuir glicose, frutose, quantidade limitada de etanol, CO₂, vitaminas, antibióticos ativos e ingredientes do chá tais como catequinas e cafeínas. Os ácidos sintetizados causam a diminuição do valor do pH e contribuem para a formação de seu sabor azedo característico (KUMAR; JOSHI, 2016 e SENGUN; KIRMIZIGUL, 2020).

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2019, p.1):

“Kombucha é uma bebida fermentada obtida através da respiração aeróbia e fermentação anaeróbia do mosto obtido pela infusão ou extrato de *Camellia sinensis* e açúcares por cultura simbiótica de bactérias e leveduras microbiologicamente ativas (SCOBY)”.

Devendo constar no rótulo se a bebida é ou não alcoólica, tendo em vista que quando os teores de álcool excederem 0,5% o produto deve ser considerado alcoólico. Ainda de acordo com a legislação o pH final do produto deve permanecer entre 2,5 e 4,2. Além de saudável, espera-se sempre que um alimento seja seguro, dessa forma a garantia da qualidade e segurança dos alimentos em um mercado altamente competitivo é uma tarefa muito importante, sendo que uma das ferramentas de gestão mais eficazes para isso é o APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle dos processos de produção (LIU *et al.*, 2021).

A estabilidade e segurança microbiana da maioria dos alimentos, tradicionais e novos, dependem de uma combinação de vários tratamentos conservantes, que os microrganismos presentes são incapazes de superar. O melhor entendimento da ocorrência e interação de diferentes fatores conservantes é a base para melhorias na preservação desses produtos (LEISTNER; RAHMAN, 2020). O enfoque do APPCC é descobrir em quais

etapas do processo de produção podem ocorrer perigos físicos, químicos ou microbiológicos que ocasionariam uma contaminação do alimento para, então, listar os pontos críticos e atuar preventivamente, de forma a eliminar ou minimizar o perigo identificado, por meio da implantação de limites e controles nesses pontos (BATALHA, 2021).

A preservação dos alimentos em geral é o principal objetivo dos processos de industrialização e em suas diversas etapas objetiva colocar os microrganismos em um ambiente hostil, a fim de inibir seu crescimento, encurtar sua sobrevivência ou causar sua morte. Dessa forma, o efeito de barreira é de fundamental importância para a preservação dos alimentos, uma vez que os obstáculos colocados ao longo do processo produtivo de um produto, podem controlar a deterioração microbiana, que, caso ocorresse poderia ocasionar uma intoxicação alimentar (LEISTNER; RAHMAN, 2020).

Os objetivos do presente artigo foram os de apresentar as etapas de produção do Kombucha, indicando com base na teoria dos obstáculos de Leistner (LEISTNER; RAHMAN, 2020), as principais barreiras que impediriam a presença de microrganismos patogênicos indesejáveis na bebida e elencar os possíveis pontos críticos que deveriam ser controlados no processo de produção desse alimento, os quais reduziram os riscos físicos, químicos e microbiológicos ao longo do processo, até a obtenção do produto final.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho ora descrito utilizou-se de procedimentos metodológicos de natureza aplicada, pois seus resultados possibilitam uma aplicação imediata, relacionada a industrialização do Kombucha. Realizou-se uma abordagem do problema de forma qualitativa, pois visou-se a apresentação de informações que auxiliem as empresas produtoras na garantia da qualidade de um produto alimentício e quantitativa nos pontos onde se refere aos limites quantificáveis da qualidade. Em relação a seus objetivos, teve o caráter de uma pesquisa descritiva, pois visou descrever o processo de produção do Kombucha, de maneira detalhada, bem como elencar as barreiras impostas aos perigos microbiológicos, com base na teoria dos obstáculos de Leistner (LEISTNER; RAHMAN, 2020), explicando a interação dos fatores que modulam a dinâmica de multiplicação/sobrevivência de microrganismos no alimento, permitindo avaliar a estabilidade e segurança microbiológica do produto final.

Propôs-se ainda a listar os pontos críticos, etapa necessária a elaboração de um plano APPCC para as agroindústrias, indicando no processo onde se recomenda que sejam implantados controles, com vistas a manutenção da segurança do alimento. Os procedimentos da pesquisa podem ser descritos como de uma pesquisa estudo de caso, pois se aplica apenas ao caso do processo de produção em questão e bibliográfica pois contou com o levantamento de literatura para conhecimento e posterior descrição do processo produtivo. Inicialmente as etapas do processo de produção foram levantadas

com base na leitura de alguns materiais tais como Greenwalt *et al.* (2000); Kumar e Joshi (2016); Villarreal-Soto *et al.* (2018); Dutta e Paul (2019); Moura, (2019) e Coelho *et al.* (2020) que descrevem o processo de produção do Kombucha, alguns vídeos explicativos do processo disponíveis na internet também foram assistidos, para o melhor entendimento dos procedimentos necessários à produção. A seguir com apoio do software *on line* DRAW. IO (2021), um fluxograma do processo produtivo foi elaborado e apresentado nos resultados desse trabalho. Para o levantamento dos obstáculos seguiu-se os procedimentos descritos por Leistner e Rahman, (2020) e Silva *et al.* (2019) e para indicação dos principais pontos críticos de controle, utilizou-se a sequência de etapas propostas pelos exemplos fornecidos por Baptista *et al.*, (2003) complementados pelas explicações fornecidas por Silva (2020).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cabe destacar que antes da implantação dos pontos críticos de controle a empresa deve ter todas as etapas de boas práticas de produção implantadas e os colaboradores devem ser treinados e ensinados sobre a importância da manutenção da higiene e dos cuidados sanitários ao longo do processo de produção. Os trabalhadores devem ainda conhecer bem os procedimentos produtivos e os pontos críticos de controle o que é crucial para produção de alimentos com qualidade e segurança alimentar.

Para a elaboração da Kombucha, deve-se ter extrema atenção com a limpeza de tudo o que envolve seu preparo. Todos os utensílios que tiverem contato com o chá e o SCOBY devem ser fervidos e deixados em contato com a água quente por alguns minutos para esterilização. Os manipuladores devem estar com vestimentas próprias e com as mãos higienizadas adequadamente. Algumas das mais importantes etapas do processo de produção encontram-se descritas a seguir:

I. Fermentação aeróbica: neste processo a água adicionada de açúcar é fervida e o chá verde e/ou preto deve ser adicionado para infusão. Após a infusão resfria-se e acrescenta-se a colônia mãe, que dará origem ao primeiro processo de fermentação do chá.

II. Controle e medição de pH: é feita a medição do pH, a fim de verificar se não existe nenhuma contaminação na colônia e se está segura para seguir o processo de fermentação. Dentre os parâmetros físico-químicos, a legislação (BRASIL, 2019) estabelece que o pH esteja entre 2,5 e 4,2.

III. Fermentação anaeróbica: nesta etapa, é acrescentado o suco de frutas natural e orgânico, ou pedaços de frutas ou especiarias ao chá fermentado, que será engarrafado antes de iniciar a fermentação.

IV. Envase e carbonatação: fase onde é feito o envase da mistura nos recipientes para venda que em geral são de 250 mL ou 500 mL, os frascos são armazenados em baixa temperatura e o processo de fermentação anaeróbica se inicia bem como a produção do CO₂ que irá carbonatar o produto final, deixando a bebida com um

aspecto levemente gaseificado.

V. Distribuição: é um ponto muito importante, então acredita-se ser melhor para as indústrias produtoras a terceirização da distribuição, fazendo parcerias com transportadoras especializadas nessa atividade, caso seja vendido via internet e parcerias com restaurantes saudáveis ou empresas de venda de produtos naturais.

O fluxograma de produção da Kombucha é apresentado na Figura 1.

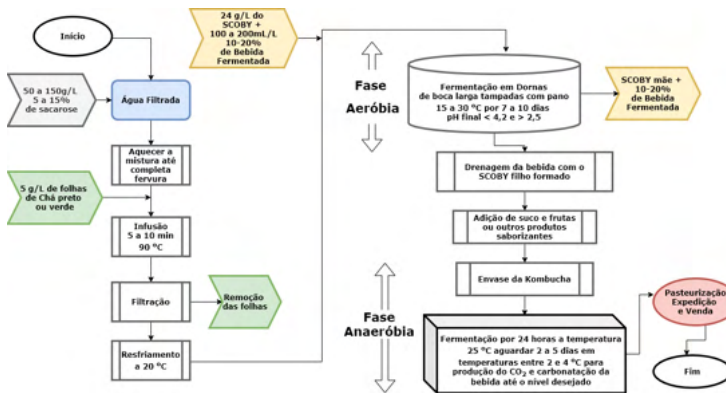


Figura 1. Fluxograma do processo de produção do Kombucha.

Fonte: Autoria Própria

Conforme o tempo de fermentação aeróbia avança, a espessura da membrana do SCOBY mãe é aumentada pela geração de novas camadas na superfície que são denominados de SCOBY filho, formando uma estrutura suspensa na parte de cima da bebida (DUTTA; PAUL, 2019; COELHO *et al.*, 2020). Após a fermentação aeróbia o SCOBY mãe juntamente com parte da bebida deve ser removido e pode ser reutilizado na fermentação da próxima batelada a ser produzida.

Diferentes espécies de leveduras e bactérias atuam em paralelo produzindo dois produtos finais distintos: o chá fermentado e o biofilme. No início da fermentação, a levedura hidrolisa a sacarose em glicose e frutose, em seguida é produzido o etanol, o qual é transformado em ácido acético, porém a produção dos ácidos glucônico e glucurônico também é notável (VILLARREAL-SOTO *et al.*, 2018). Alguns produtores deixam o SCOBY filho na bebida para a segunda fermentação, fase anaeróbia, enquanto outros preferem fermentar sem o SCOBY filho, deixando apenas as leveduras em suspensão as quais são deixadas para fermentar o produto e terminar o processo, pela produção do CO₂ que irá gaseificar o produto final. Após completado esse processo é interessante proceder uma pasteurização para evitar que o CO₂ continue a ser produzido, o que pode ocasionar explosão dos recipientes, principalmente se eles forem de vidro, bem como a produção adicional de álcool que não deve ultrapassar 0,5% nos produtos sem álcool, a continuação

do processo fermentativo pode aumentar os teores alcoólicos do produto (DUTTA; PAUL, 2019).

A bebida resultante do processo de produção deve ser doce e espumante quando feita da forma correta, uma fermentação aeróbia muito longa pode estragar o produto e o transforma-lo em um produto semelhante a vinagre. Uma forma de identificar o final da fermentação é monitorar o pH e observar o comportamento do SCOBY mãe, que tende a afundar quando a fermentação está no final (DUTTA; PAUL, 2019).

Os fabricantes as vezes optam pela não pasteurização do produto final para manter a bebida viva, por isso a legislação (BRASIL, 2019) explica que quando a bebida for pasteurizada, no rótulo isso deve ser explicado de forma bem evidente, mas cabe destacar que a opção pela não pasteurização pode aumentar o risco de explosão do frasco a depender da continuação do processo fermentativo, devendo-se cuidar muito bem do período de validade da bebida e a temperatura de estocagem, tanto para o transporte quanto para a permanência nos mercados e na casa do consumidor, para que ela não venha a explodir e expor as pessoas a riscos, principalmente se for envasada em garrafas de vidro.

Realizando-se uma avaliação dos possíveis obstáculos existentes no processo de produção da bebida construiu-se o Quadro 1, onde se pode encontrar a descrição das principais etapas do processo de produção da Kombucha, os parâmetros que podem ser descritos como barreiras ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos no produto e a intensidade do obstáculo.

Etapas	Parâmetros	Intensidade		
		baixa	média	alta
Açúcar	Pres; aw	X		
Fervura	T			X
Infusão	T		X	
Filtração	Fis	X		
Resfriamento	-			
Inoculação	Comp		X	
Fermentação	pH			X
Saborização	pH; aw	X		
Envase	Fis; O2	X		
Fermentação	Pres		X	
Resfriamento	t		X	
Pasteurização	T			X
Resfriamento	t		X	

Quadro 1. Avaliação da existência de obstáculos e tipo do obstáculo ao longo das etapas de produção da Kombucha.

Fonte: Autoria Própria. Obs: T (alta temperatura); t (baixa temperatura); pH (potencial hidrogeniônico); aw (atividade de água); O₂ (Anaerobiose) Pres (métodos preservativos-conservantes); Comp (Competição); Fis (obstáculo físico).

O açúcar adicionado no início, será em pequena quantidade, mesmo assim pode ser considerada sua ação de redução da atividade de água e atuação como agente conservante, porém esse conservante será consumido ao longo do processo de fermentação, mesmo assim no momento da sua adição pode atuar como barreira ao desenvolvimento de alguns microrganismos. No segundo processo de fermentação ocorre a produção do CO₂ que é um produto com poder conservante.

O enfoque do APPCC é descobrir em quais etapas do processo de produção, haveria o perigo de contaminação do alimento para, então, atuar preventivamente de forma a eliminar ou minimizar os perigos identificados, por meio da implantação de limites e controles nesses pontos (BATALHA, 2021). Liu *et al.*, (2021) explicam que a implementação do APPCC em qualquer empresa, leva a uma maior lucratividade, crescimento das vendas, aumento do giro de ativos e redução dos custos de produção, logo após a certificação. Por isso pode-se perceber a importância desse tipo de sistema para as indústrias produtoras de alimentos.

Os Quadros 2 a 9 ilustram a avaliação das etapas dos processos necessários a uma Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle para o processo de produção de Kombucha não alcoólica pasteurizada. Percebe-se que o primeiro ponto crítico de controle PCC-1 foi identificado, pois esta etapa elimina ou reduz a ocorrência provável da contaminação microbiológica que poderia estar presente tanto na água quanto no açúcar, realizando-se a fervura por um tempo adequado ela pode ser eliminada, por isso deve-se manter um registro desse procedimento e caso se perceba algum problema, medidas corretivas devem ser realizadas.

Tarefa 1: Fervura da Água com Açúcar	
Perigos	Cabelo ou pelos, sujeira da pele, insetos ou partes de insetos, microrganismos, partículas de poeira ou produtos químicos contaminantes provenientes dos manipuladores, matérias primas ou equipamentos. Perigos presentes no açúcar, na água ou na panela, ou contaminação por falta de higiene.
Limite Crítico	Temperatura
Monitoramento	Mantenha uma inspeção visual da água na panela. Certifique-se de que a panela esteja limpa e higienizada e que a água tenha sido tratada adequadamente e chegue ao ponto de vapor para fervura e descontaminação do açúcar e da água. Fornecedores idôneos de matérias primas e água sempre tratada. Remoção adequada de detergentes e sanificantes utilizados na limpeza.
Ação Corretiva	Descarte produtos com possível contaminação. Reprocessamento do produto caso a temperatura e o tempo de fervura não tenham sido respeitados.
Verificação	Verificar se a água chegou ao ponto de fervura e o tempo que permaneceu fervendo.
Registro	Sim, deve-se marcar o tempo e a temperatura da fervura para cada batelada ou lote.
	PCC-1

Quadro 2. Avaliação para a Etapa 1 do processo de produção.

Fonte: Autoria Própria

O segundo ponto crítico foi identificado no processo de infusão (Quadro 3), nenhuma etapa subsequente eliminará o perigo biológico identificado, pois se microrganismos chegarem até o líquido provenientes das folhas ou de contaminantes presentes nas folhas e sobreviverem no líquido nessa fase podem crescer e se desenvolver resultando na contaminação do produto final. Em relação a possibilidade de contaminação física ela poderá ser removida na próxima etapa de filtração. A contaminação química com agrotóxicos pode ser solucionada por meio da solicitação de laudos por parte dos fornecedores das matérias primas que garantam a qualidade dos produtos fornecidos.

Tarefa 2: Infusão	
Perigos	Microrganismos podem estar presentes nas folhas do chá bem como elementos contaminantes tais como folhas doentes ou contaminadas ou mesmo insetos ou partes de insetos podem estar entre as folhas. Podem ter sido aplicados agrotóxicos além dos limites permitidos no alimento.
Limite Crítico	Temperatura > 90°C
Monitoramento	Mantenha uma inspeção visual do chá. Certifique-se de que a matéria prima seja de empresa com garantia de qualidade e que não tenha contaminação por insetos, agrotóxicos além dos limites permitidos. Medir a temperatura da água e manter a temperatura ao longo do tempo estipulado.

Ação Corretiva	Caso a temperatura de 90° não tenha sido mantida pelos 5 a 10 minutos recomendados para infusão o produto deve ser descartado ou reprocessado dependendo da situação. Caso se perceba que a temperatura caiu abaixo dos 90° deve-se reaquecer o produto.
Verificação	Verifique a temperatura ao longo do processo no início, meio e final.
Registro	Sim, há um limite crítico de temperatura que deve ser monitorado.
	PCC-2

Quadro 3. Avaliação para a Etapa 2 do processo de produção.

Fonte: Autoria Própria.

Em relação a etapa de filtração (Quadro 4), não existe um limite crítico de controle para a quantidade de finos presentes no produto e acredita-se que não seja necessária a implantação de limites de controle sendo que essa etapa não foi descrita como um PCC. Identificou-se o terceiro ponto crítico de controle no processo de fermentação (Quadro 5), pois nesta etapa se elimina ou reduz a ocorrência provável da contaminação microbiológica que poderia estar presente por meio da redução imediata do pH a níveis que impossibilitem o desenvolvimento de possíveis patogênicos.

Tarefa 3: Filtração	
Perigos	Cuidar com o tamanho dos furos da peneira ou a espessura do filtro utilizado para não permitir a passagem de finos que possam decantar e contaminar o processo.
Limite Crítico	-
Monitora-mento	Acompanhar a retenção dos resíduos e a limpeza do produto coado e depois de decantar monitorar a quantidade de resíduos decantados no fundo.
Ação Corretiva	Coar o produto novamente caso necessário utilizando peneira mais eficiente.
Verificação	Inspecionar a limpeza do produto.
Registro	Não, nenhum registro precisa ser feito nessa etapa do processo.

Quadro 4. Avaliação para a Etapa 3 do processo de produção.

Fonte: Autoria Própria

De acordo com Rahman; Rahman, (2020), em um pH abaixo de 4,2, a maioria dos microrganismos que podem potencialmente causam intoxicação alimentar são bem controlados. Dessa forma esse pH foi o limite descrito para se evitar essas possíveis contaminações.

Tarefa 4: Fermentação aeróbica	
Perigos	Contaminação por outros microrganismos indesejáveis que podem contaminar o SCOBY.
Limite Crítico	Níveis finais de pH <4,2 para inibir o crescimento de fungos e bactérias indesejáveis e >2,5 para não ocasionar problemas de acidez nos consumidores.
Monitoramento	Monitorar os níveis de pH seguindo o ciclo de fermentação.
Ação Corretiva	Descarte produtos com pH inferiores e fermente mais para redução do pH.
Verificação	Verificar o pH inicial e ao longo do processo para paralisar a fermentação no pH correto.
Registro	Sim, os níveis de PH devem ser registrados de tempo em tempo e construído um controle do processo.
	PCC-3

Quadro 5. Avaliação para a Etapa 4 do processo de produção.

Fonte: Autoria Própria

Em relação as etapas de aromatização (Quadro 6) e de engarrafamento (Quadro 7), não foram observadas necessidades de estabelecimento de limites críticos de controle e essas etapas não precisaram ser elencadas como PCCs.

Tarefa 5: Aromatização	
Perigos	Contaminação existente nos alimentos tais como doenças, agrotóxicos, poeira, insetos, etc. Adquirir de empresas de idoneidade reconhecida para reduzir os riscos.
Limite Crítico	-
Monitoramento	Monitorar a sanidade das frutas e dos sucos a serem adicionados. Adicionar apenas produtos sadios provenientes de empresas idôneas.
Ação Corretiva	Remover frutas machucadas ou contaminadas.
Verificação	Verificar a cor do produto, se ficou adequada, dependendo do tipo de produto que será fabricado.
Registro	Não.

Quadro 6. Avaliação para a Etapa 5 do processo de produção.

Fonte: Autoria Própria

Tarefa 6: Engarrafamento	
Perigos	Garrafas contaminadas ou mal higienizadas. Garrafas mal fechadas.
Limite Crítico	-
Monitora-mento	Mantenha a inspeção das garrafas e a higienização adequada.
Ação Corretiva	Remover garrafas mal lavadas e reconduzir ao processo de higienização.
Verificação	Inspecione as garrafas depois de cheias e a colocação das tampas ou lacres de maneira adequada.
Registro	Não.

Quadro 7. Avaliação para a Etapa 6 do processo de produção.

Fonte: Autoria Própria.

O quarto PCC foi identificado na etapa de fermentação anaeróbica tendo em vista que a comercialização de Kombucha não alcoólica, de acordo com a legislação (BRASIL, 2019) é limitada a 0,5% de álcool e nenhuma outra etapa poderia remover ou reduzir esse risco. A fermentação na presença de oxigênio ou em temperatura e tempos inadequados pode ocasionar também problemas e riscos ao produto, dessa forma, todos esses fatores devem ser controlados, com vistas a eliminar também a possibilidade de crescimento de patogênicos na bebida.

Tarefa 7: Fermentação anaeróbica	
Perigos	Contaminação por outros microrganismos indesejáveis. Alteração na temperatura ou tempo necessário ao processo. Fermentação excessiva e produção de quantidade superior de álcool ou inferior de pH. Passagem de ar e processo ser conduzido em ambiente aeróbico.
Limite Crítico	Tempo 2 a 5 dias Temperatura 2 a 4 °C Teores de álcool 0,5% Teores de CO ₂ (sensorial) Valores de pH mínimo 2,5
Monitora-mento	Monitorar a temperatura e o tempo previstos para o processo, bem como a quantidade final de álcool e CO ₂ produzidos.
Ação Corretiva	Descartar os produtos que tenham passado do tempo de produção mostrando excesso de álcool como Kombucha alcoólica ou redução excessiva do pH. Descartar produtos que tenham fermentado aerobicamente ou em temperaturas inadequadas.
Verificação	Anotar a temperatura ao longo do tempo do processo. Amostrar o produto a cada tempo analisando o pH, teores de CO ₂ e alcoólico do produto final. Avaliar a pressão dentro das embalagens.
Registro	Sim manter um registro do tempo e a temperatura, pH e teores finais de álcool e CO ₂ é essencial a segurança do produto.
	PCC4

Quadro 8. Avaliação para a Etapa 7 do processo de produção.

Fonte: Autoria Própria.

Coelho *et al.* (2020), citam trabalhos que comprovaram a presença de microrganismos patogênicos em Kombucha preparadas de forma caseira, tanto bactérias, tais como o temido *Bacillus anthrax*, como bolores dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* conhecidos produtores de micotoxinas. Alguns problemas de contaminação por elementos químicos tais como metais pesados também foram relatados, bem como acidose pelo consumo da bebida excessivamente fermentada e muito ácida. Dessa forma fica clara a importância de um controle da qualidade do alimento produzido e da implantação de controles nos pontos críticos, para produção de uma Kombucha de qualidade que não apresente riscos à saúde do consumidor.

Por fim o quinto e último PCC foi identificado na etapa de pasteurização (Quadro 9), pois essa etapa foi concebida para eliminar ou reduzir a ocorrência provável do perigo identificado a um nível aceitável, sendo que a pasteurização será realizada dentro das garrafas e é utilizada para parar o processo de fermentação, evitando que continue a aumentar a produção de gás dentro das garrafas, o que sujeita o produto a forçar a garrafa, ocasionando possibilidade de explosão das embalagens ou mesmo extravasamento da bebida no momento da abertura do produto. Outros problemas da não paralização da fermentação da bebida é a possibilidade de aumento dos teores de álcool o qual não pode passar de 0,5% para que o produto seja enquadrado pela legislação como um não alcoólico que é o foco desse estudo, bem como a redução contínua do pH a limites inferiores aos estabelecidos pela legislação que é de no mínimo 2,5 e que poderia ocasionar problemas de acidose nos consumidores.

Além da pasteurização ainda se necessita cuidar das informações que devem estar na embalagem, tais como data de fabricação, validade, tipo do produto e informações complementares do processo, se o produto é ou não pasteurizado, de acordo com o que solicita a legislação vigente (BRASIL, 2019).

Tarefa 8: Pasteurização	
Perigo	Tempo e temperatura incorreto para o procedimento e continuação do processo fermentativo a níveis superiores aos desejáveis.
Limite Crítico	Temperatura 82 °C Tempo de 30 segundos de cada lado totalizando 1 minuto
Monitora-mento	Monitorar a temperatura e o tempo previstos para o processo.
Ação Corretiva	Pasteurizar novamente produtos que tenham passado no processo sem segurança de estarem pasteurizados adequadamente.
Verificação	Anotar a temperatura e o tempo do processo de pasteurização.
Registro	Sim manter um registro do tempo e a temperatura é essencial a segurança do produto.
	PCC5

Quadro 9. Avaliação para a Etapa 8 do processo de produção.
Fonte: Autoria Própria

As análises de pontos críticos de controle precisam ser revistas periodicamente pela equipe que a gerencia, a qual deve ter experiência no processo e na gestão da higiene na agroindústria, então o presente estudo não pretende esgotar o assunto e recomenda-se que as empresas produtoras realizem revisões periódicas de seus processos produtivos específicos e avaliem os riscos, de acordo com os acontecimentos, pois esse estudo é apenas uma diretriz inicial para a implantação de APPCC nesse processo de produção.

Acredita-se que o trabalho pode ajudar as empresas do ramo de alimentos que decidam por produzir a Kombucha e até mesmo as que já produzem e não possuem ainda um plano APPCC implantado. O estudo também pode ser utilizado para quem queira conhecer um pouco mais do processo de produção desse alimento milenar, bem como para exemplificar a aplicação de ferramentas de gestão da qualidade em um processo de produção agroindustrial.

4 | CONCLUSÃO

A Kombucha é um produto muito antigo, produzido desde 5000 anos atrás no China e é descrito como um produto muito saudável, com efeitos probióticos, por esse motivo tem aparecido como um produto promissor que vem mostrando um aumento de procura nos últimos anos. Dessa forma, o presente estudo apresentou um fluxograma com as etapas e a descrição detalhando do processo de produção, bem como os pontos críticos da produção para que seja possível às agroindústrias produzirem essa bebida de forma segura para os consumidores.

Foram listados todos os obstáculos que as etapas do processo impõem ao desenvolvimento de patogênicos na bebida, bem como levantados os principais riscos físicos, químicos e microbiológicos, e com base nessa análise foram apresentados os cinco pontos críticos principais onde controles devem ser implantados pelas empresas que pretendam produzir esse alimento. Recomenda-se por fim que controles de temperatura sejam implantados nas etapas de fervura, infusão e pasteurização. Que um controle de pH seja implantado na etapa de fermentação aeróbia e que controles de tempo e temperatura de estocagem sejam realizados na fermentação anaeróbia, bem como se realize o controle dos teores alcoólicos finais da bebida para que ela seja enquadrada corretamente de acordo com os padrões legais vigentes.

REFERÊNCIAS

BATALHA, M. O. (Coord). **Gestão agroindustrial**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2021.

BRASIL. Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019. **Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-41-de-17-de-setembro-de-2019-216803534>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BAPTISTA, P. *et al.* **Modelos genéricos de HACCP**. 2003.

COELHO, R. M. D. *et al.* Kombucha: review. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, [S.L.], v. 22, p. 100272, dez. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100272>.

DUTTA, H.; PAUL, S. K. Kombucha Drink: Production, Quality, and Safety Aspects. In: **Production and Management of Beverages**, p.259–288. 2019. doi:10.1016/b978-0-12-815260-7.00008-0

DRAW.IO - Diagrams.net. **Flowchart Maker and Online Diagram Software**. Disponível em: <https://app.diagrams.net/>. Acesso em: 03 abr. 2021.

FU, C. *et al.* Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage. **Food Science and Technology**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 123-126, 25 mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612014005000012>.

GREENWALT, C. J.; STEINKRAUS, K. H.; LEDFORD, R. A. Kombucha, the fermented tea: Microbiology, composition, and claimed health effects. **Journal of Food Protection**, v.63, n.7, p.976–981, 2000.

JAYABALAN, R. *et al.* A Review on Kombucha Tea-Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, [S.L.], v.13, n.4, p.538-550, 21 jun. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.12073>.

KAPP, J.M.; SUMNER, W. Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. **Annals of Epidemiology**, [S.L.], v.30, p.66-70, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.annepidem.2018.11.001>.

KUMAR, V.; JOSHI, V.K. Kombucha: technology, microbiology, production, composition and therapeutic value. **International Journal of Food and Fermentation Technology**, [S.L.], v.6, n.1, p.13, 2016. New Delhi Publishers. <http://dx.doi.org/10.5958/2277-9396.2016.00022.2>.

LEISTNER, L.; RAHMAN, M.S. Hurdle Technology (Combined Methods) for Food Preservation: Theory and Basic Aspects. Cap. 15. 12p. In: Rahman, Mohammad Shafiur. **Handbook of Food Preservation**. 3.ed. Boca Raton: CRC Pres, 2020. <https://doi.org/10.1201/9780429091483>.

LIU, F. *et al.* HACCP certification in food industry: trade-offs in product safety and firm performance. **International Journal of Production Economics**, [S.L.], v.231, p.107838, jan. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107838>.

MOURA, A.B. **Monitoramento do processo fermentativo da Kombucha de chá mate**. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco. Vitória de Santo Antão, 2019. 47p.

RAHMAN, M.S.; RAHMAN, R.T. pH in Food Preservation. Cap. 20. 10p. In: Rahman, Mohammad Shafiur. **Handbook of Food Preservation**. 3.ed. Boca Raton: CRC Pres, 2020. <https://doi.org/10.1201/9780429091483>.

SENGUN, I.Y.; KIRMIZIGUL, A. WITHDRAWN: probiotic potential of kombucha. **Journal of Functional Foods**, [S.L.], p.104284, nov. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2020.104284>.

SILVA, T. de. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP). Cap. 57. 30p. In: Rahman, Mohammad Shafiur. **Handbook of Food Preservation**. 3.ed. Boca Raton: CRC Pres, 2020. <https://doi.org/10.1201/9780429091483>.

SILVA, R.A. de A. *et al.* Ferramentas da qualidade na produção de embutido vegetariano a base de abóbora. **Nutrição Brasil**, [S.L.], v.17, n.4, p.1-5, 5, maio 2019. Atlântica Editora. <http://dx.doi.org/10.33233/nb.v17i4>. Disponível em: <https://portalatlanticaeditora.com.br/index.php/nutricaoBrasil/article/view/3123/4962>. Acesso em: 15 jun. 2021.

VILLARREAL-SOTO, S.A. *et al.* Understanding Kombucha Tea Fermentation: a review. **Journal of Food Science**, [S.L.], v.83, n.3, p.580-588, mar. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1750-3841.14068>.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorbent 78, 85, 88

Adsorption 2, 85, 88, 98, 108

Advanced Oxidative Processes (AOPs) 102

Agro-industrial waste 88

Anti-inflammatory 17

Aqueous matrices 2, 100, 103, 105, 112

B

Bacterium 100, 108, 109, 110, 111

Bioactive 12

Biodiesel 2, 3, 37, 38, 39, 48

C

Cadmium 2, 51

Cheese 51

Contaminants of Emerging Concern (CEC) 101

Copper 2, 26, 33, 34, 51, 83, 88

D

Detection Limit 100, 106

E

Essential oil 2, 2

Esters 2, 37, 49, 50

F

Fermentation 63, 76, 77

Fibers 2

Fracking gas 2, 4, 78, 79

G

Gibbs free energy 37, 38

Graphite oxide 25

H

Heavy metals 88

Hydrosphere 79

K

Kombucha 2, 4, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 73, 74, 75, 76, 77

L

Lead 2, 51, 81, 82

Lithosphere 79

M

Meloidogyne javanica 2, 3, 1, 2, 5, 6, 7, 10, 11

Mercury 2, 51

Metallic ions 2

Mineralization 100, 105, 107, 110, 111, 112

N

Nematicidal activity 2, 2

Nematodes 2

Nickel 2, 51

O

Organic matter 102, 108, 110, 111

P

Pharmaceuticals 4, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 112

Photocatalysis 4, 25, 34, 100, 103, 105, 111, 112, 113

Photocatalyst 33, 34, 35, 36, 106, 107, 108, 109, 110

Photolysis 2, 4, 100, 103, 106, 107, 109, 111

Photonic microscope 2

Photosystems 26

Probiotics 63, 76

Pyrolysis 88, 99

Q

Quantum chemistry 37, 38

R

River Water (RW) 103

S

Soil 2, 4, 78

Solar photolysis 2, 106, 107, 109

Solar radiation 4, 100, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 113

Solar spectrum 25

T

Thermodynamic properties 2, 37, 50

Toxicity 76, 78, 81, 86, 100, 105, 108, 109, 110, 111, 112

Triterpenoids 12

U

UV-Vis spectrophotometry 2, 51




V

Vibrio fischeri 100, 105, 108, 109, 110, 111

W

Wastewater 2, 88, 103, 104, 112


Water 2, 4, 34, 35, 36, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 88, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 110, 111, 112, 113

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED CHEMICAL ENGINEERING


Ano 2022

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED CHEMICAL ENGINEERING


Ano 2022