

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA QUÍMICA 2



CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA QUÍMICA 2



CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

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 Exatas e da Terra e Engenharias

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

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

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 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
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: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia química 2 /
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -
Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-536-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.362212610>

1. Engenharia química. 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

O e-book intitulado: “Coleção Desafios das Engenharias: Engenharia Química 2” é constituído por dezoito capítulos de livros que foram organizados em quatro áreas temáticas: *i)* utilização de adsorventes para remoção de Contaminantes de Interesse Emergente (CIE) em diferentes matrizes aquosas; *ii)* produção de biodiesel e bio-óleo a partir de biomassa ou reutilização de óleo de fritura; *iii)* análise de recuperação avançada de petróleo por injeção de gás carbônico ou polímeros e práticas de gestão para exploração de petróleo e gás natural e *iv)* aplicações diversas.

O primeiro tema é composto por 50% dos capítulos de livros presente no e-book, apresentando trabalhos utilizando biomassas de origem vegetal para remoção da turbidez presente em efluentes oleosos e metais em águas residuárias e industriais; remoção de nitrogênio amoniacal e o fármaco ivermectina utilizando o carvão ativado, respectivamente, *in natura* e funcionalizado com grafeno; aplicação de surfactantes não-iônicos para reduzir a dissolução de carbonatos e a redução do consumo de água em processo de bradagem; a apresentação de um método analítico para quantificar a presença de Bisfenol A em águas superficiais, um estudo de revisão da literatura que mostra a qualidade dos recursos hídricos em vários países e a presença da diversidade e quantidade dos CIEs nas matrizes aquosas e a caracterização físico-química da farinha de Inhame obtida pelo processo de atomização. A segunda temática apresenta dois estudos que investigaram a produção de biodiesel e bio-óleo a partir, respectivamente, do aproveitamento do óleo de soja/fritura e da pirólise proveniente de biomassa.

Os capítulos de 12 a 14 apresentam trabalhos que buscaram avaliar a eficiência da injeção de gás carbônico ou solução de polímero para avaliar a recuperação avançada do petróleo. Além disso, apresenta um estudo de práticas de gestão operacional de exploração e produção de petróleo e gás natural exigido para atender normas da ABNT e certificações ISO e regulamentos técnicos estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). Já os trabalhos presentes nos capítulos de 15 a 18 tratam de temas que variam da utilização da garrafa PET como dispositivo para determinar a densidade aparente de materiais em forma de pó; análise da geometria, diluição e qualidade de revestimentos de aço AISI 317L aplicado pelo processo de GTAW; estudo teórico visando aumentar a eficiência de uma coluna cromatográfica utilizando sílica na forma de nanopartículas e; apresenta uma aplicação na indústria de alimentos que utilizou a mistura de bebida fermentada de camomila com o cogumelo da espécie *Agaricus Brasiliensis*.

Diante desta variedade de estudos, provenientes de pesquisadores (as) de diferentes partes do Brasil, a Atena Editora selecionou e reuniu estes trabalhos neste e-book que depois de publicado, estará acessível de forma gratuita em seu *site* e em outras plataformas digitais, contribuindo para a divulgação do conhecimento científico gerado nas

instituições de ensino de todo o país. Assim, a Atena Editora vem trabalhando, buscando, estimulando e incentivando cada vez mais os pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros ou capítulos de livros.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESTUDO DA EFICIÊNCIA DA CASCA DE MARACUJÁ NA REMOÇÃO DE TURBIDEZ DE EFLUENTE OLEOSO


Cinthia Silva Almeida
Antonia Vitória Grangeiro Diógenes
Macilene Maria Monteiro Maia
Daianni Ariane da Costa Ferreira
Francisco Wilton Miranda da Silva
Zilvam Melo dos Santos
Manoel Reginaldo Fernandes
Regina Celia de Oliveira Brasil Delgado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3622126101>

CAPÍTULO 2..... 9

AMMONIA NITROGEN REMOVAL FROM FISH PROCESSING WASTEWATER BY ADSORPTION USING ACTIVATED CARBON

Davi Vieira Gomes
Maria Alice Prado Cechinel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3622126102>

CAPÍTULO 3..... 18

CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE IVERMECTINA EM CARVÃO ATIVADO FUNCIONALIZADO COM GRAFENO


Eduardo Possebon
Marcelo Fernandes Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3622126103>

CAPÍTULO 4..... 34

APLICAÇÃO DE SURFATANTES NÃO IÔNICOS NO CONTROLE DA TAXA DE DISSOLUÇÃO DE CARBONATOS NA ACIDIFICAÇÃO DE MATRIZ

Alcides de Oliveira Wanderley Neto
Guilherme Mentges Arruda
Dennys Correia da Silva
Luiz Felipe da Hora
Jefferson David Coutinho de Araújo
Marcos Allyson Felipe Rodrigues


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3622126104>

CAPÍTULO 5..... 45

UM ESTUDO PARA OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA E REDUÇÃO DA PEGADA DE CARBONO EM PROCESSO DE BRASAGEM

Caline Nunes de Carvalho
Tereza Neuma de Castro Dantas
Afonso Avelino Dantas Neto
Herbert Senzano Lopes


Andréa Oliveira Nunes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3622126105>

CAPÍTULO 6..... 57

PROPOSTA DE MÉTODO ANALÍTICO PARA QUANTIFICAÇÃO DE BISFENOL A EM ÁGUAS SUPERFICIAIS


Cristiano Gonçalves Alano
Paula Roberta Perondi Furtado
Marcia Luciane Lange Silveira
Jamile Rosa Rampinelli
Elisabeth Wisbeck
Mariane Bonatti Chaves
Sandra Aparecida Furlan

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3622126106>

CAPÍTULO 7..... 74

CONTAMINANTES DE INTERESSE EMERGENTE PRESENTES EM DIFERENTES MATRIZES AQUOSAS: O QUE VOCÊ NÃO VÊ, MAS AFETA E COMPROMETE A QUALIDADE DOS DIFERENTES ECOSSISTEMAS E A SAÚDE DE TODOS OS ORGANISMOS VIVOS


Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
Valdinei de Oliveira Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3622126107>

CAPÍTULO 8..... 87

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TECNOLÓGICA DE FARINHA DE INHAME OBTIDA POR ATOMIZAÇÃO


Edison Paulo de Ros Triboli
Letícia Giuliani Yashiki

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3622126108>

CAPÍTULO 9..... 93

PRODUÇÃO DE BIODIESEL UTILIZANDO ÓLEO DE FRITURA E ÓLEO DE SOJA


Rafael Melo dos Santos Costa
Juan Medeiros Sousa
Dyenny Ellen Lima Lhamas






 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3622126109>

CAPÍTULO 10..... 101


PRODUÇÃO DO BIO-ÓLEO A PARTIR DA PIRÓLISE RÁPIDA DA BIOMASSA

Janaína Santos Matos
Leila Maria Aguilera Campos
Maria Luiza Andrade da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36221261010>

CAPÍTULO 11	114
UMA REVISÃO SOBRE A OBTENÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS A PARTIR DE EFLUENTES DO PROCESSAMENTO DA MANDIOCA GERADOS NO BRASIL	
Renata Carvalho Costa Márcio Daniel Nicodemos Ramos André Aguiar	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.36221261011	
CAPÍTULO 12	126
ANÁLISE DE RECUPERAÇÃO AVANÇADA DE PETRÓLEO ATRAVÉS DA INJEÇÃO MISCÍVEIS DE CO ₂ POR MEIO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DO CASO UNISIM-II-H	
Ana Paula Pereira Santos Paulo Couto	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.36221261012	
CAPÍTULO 13	145
INJEÇÃO DE POLÍMEROS ACIMA DA PRESSÃO DE FRATURA DA FORMAÇÃO COMO MÉTODO DE RECUPERAÇÃO AVANÇADA DE PETRÓLEO	
Maria do Socorro Bezerra da Silva Edney Rafael Viana Pinheiro Galvão	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.36221261013	
CAPÍTULO 14	157
PRÁTICAS DE GESTÃO OPERACIONAL NA EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO (E&P) DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL NO BRASIL, PARA ATENDER REQUISITOS DE NORMAS ABNT NBR ISO DE SGI E DE REGULAMENTOS TÉCNICOS DA AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (ANP)	
Raymundo Jorge de Sousa Mançú Luís Borges Gouveia Silvério dos Santos Brunhoso Cordeiro	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.36221261014	
CAPÍTULO 15	196
MELHORIA DA DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE APARENTE DE PÓS COM AUXÍLIO DE DISPOSITIVO FEITO COM GARRAFA DE REFRIGERANTE	
Edison Paulo de Ros Triboli Marina Piasentini Oliva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.36221261015	
CAPÍTULO 16	202
ANÁLISES DA GEOMETRIA, DILUIÇÃO E QUALIDADE DE REVESTIMENTOS DE AÇO AISI 317L APLICADOS PELO PROCESSO GTAW COM ADIÇÃO DE ARAME FRIO	
Rafael Barbosa Carneiro dos Santos João Pedro Inácio Varela Mathews Lima dos Santos Marcos Mesquita da Silva Renato Alexandre Costa de Santana	

Raimundo Nonato Calazans Duarte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36221261016>


CAPÍTULO 17.....215

**ESTUDO TEÓRICO: AUMENTO DA EFICIÊNCIA DE COLUNAS CROMATOGRÁFICAS
POR APLICAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS**

Afonso Poli Neto

Herbert Duchatsch Johansen

Marcelo Telascrêa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36221261017>

CAPÍTULO 18.....229

BEBIDA FERMENTADA DE CAMOMILA COM COGUMELO *AGARICUS BRASILIENSIS*

Joseane Martins de Oliveira

Édipo Gulogurski Ribeiro


Meakaythacher Massayumi Takayanagui

Ana Carolina Dobrychtop

Camila Kaminski

Herta Stutz

Sueli Pércio Quináia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36221261018>

SOBRE O ORGANIZADOR.....238

ÍNDICE REMISSIVO.....239

BEBIDA FERMENTADA DE CAMOMILA COM COGUMELO *AGARICUS BRASILIENSIS*

Data de aceite: 27/09/2021

Data de submissão: 05/08/2021

Joseane Martins de Oliveira

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/7057101586976066>

Édipo Gulogurski Ribeiro

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/6336691094409813>

Meakaythacher Massayumi Takayanagui

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/1137698214587259>

Ana Carolina Dobrychtop

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/1596240400984695>

Camila Kaminski

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/2409403375421011>

Herta Stutz

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/4489383123499137>

Sueli Pércio Quináia

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/3256907601004018>

RESUMO: Chá é a segunda bebida mais consumida no mundo, estando somente a água em sua frente. *Matricaria chamomilla L.* conhecida popularmente como camomila, é utilizada devido às suas propriedades farmacológicas, como seus efeitos anti-inflamatórios, antioxidante e antimicrobiano. O cogumelo *Agaricus brasiliensis*, simultaneamente, destaca-se por seu valor nutricional e medicinal, possuindo propriedades antibactericida, antioxidante, antidiabética, antiangiogênica e anticancerígena. A partir disso, o objetivo do presente trabalho foi a elaboração de uma bebida fermentada a base de camomila com cogumelo *A. brasiliensis*, e a realização de análises físico químicas (acidez total titulável, açúcar redutor, sólidos totais e pH) e quantificação de minerais presentes no novo produto. Os resultados obtidos para acidez e pH não apresentaram diferença estatística entre si; sólidos totais e açúcares redutores não foram detectados em nenhuma das amostras. Nas infusões do novo chá fermentado, houve um grande aumento de Fe (0,30 mg.L⁻¹) quando comparada com a amostra padrão (0,06 mg.L⁻¹), porém o Mg não apresentou mudanças e o teor de Ca diminuiu na presença do fermentado com cogumelo. Para as amostras de substrato, pôde-se verificar que para os minerais Zn, Fe e Mg não houve alteração, já para os níveis de Ca verificou-se um aumento nas amostras fermentadas. Os resultados obtidos foram promissores, uma vez que o novo chá apresentou um aumento de Fe e Ca em sua composição. Além disso, não ocorreu aumento de acidez na bebida resultando em um sabor suave e agradável ao paladar.

PALAVRAS-CHAVE: Chá, *Agaricus brasiliensis*, minerais.

FERMENTED CHAMOMILE BEVERAGE WITH MUSHROOM *AGARICUS BRASILIENSIS*

ABSTRACT: Tea is the second most consumed beverage in the world, second only to water. *Matricaria chamomilla* L. popularly known as chamomile is used due to its pharmacological properties as anti-inflammatory, antioxidant and antimicrobial effects. The Mushroom *Agaricus brasiliensis*, simultaneously, stands out for its nutritional and medicinal value, possessing antibacterial, antioxidant, antidiabetic, antiangiogenic and anticancer properties. Based on this, the objective of the present work was to elaborate a fermented chamomile beverage with *A. brasiliensis* mushroom, and the performance of physical-chemical analyses (total titratable acidity, reducing sugar, total solids and pH) and the measurement of the minerals presents in the new product. The obtained results for acidity and pH showed no statistical differences between them; total solids and reducing sugar were not detected in any of the samples. In the infusion of the new fermented tea, there was a wide increase of Fe ($0,30 \text{ mg.L}^{-1}$) compared to the standard sample ($0,06 \text{ mg.L}^{-1}$), however the Mg did not show changes and the Ca content decreased in the presence of the fermented mushroom. For the substrate samples, it could be verified that for the minerals Zn, Fe and Mg there was no variation, while for the Ca levels there was an increase in the fermented samples. The outcome were promising, since the tea showed increases of Fe and Ca in its composition. In addition, there was no increase in the acidity of the beverage, which resulted in a smooth and pleasant taste to palate.

KEYWORDS: Tea, *Agaricus brasiliensis*, minerals.

1 | INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, as plantas são utilizadas para diversos fins terapêuticos, sendo o chá um dos mais comumente conhecidos. Os chás possuem compostos biologicamente ativos, os quais contribuem na prevenção e tratamento de várias doenças, além de apresentarem aromas e sabores agradáveis (MOURA, 2013; BRAIBANTE et al., 2014).

Matricaria chamomilla L. é uma espécie de planta medicinal bem conhecida da família Asteraceae, chamada popularmente como camomila, muito usada na forma de infusões. A camomila é utilizada na medicina popular principalmente por suas propriedades farmacológicas, em virtude dos seus efeitos anti-inflamatórios, antioxidante e anti-microbiano (SANTOS et al., 2019).

Cogumelos comestíveis são alimentos de alta qualidade terapêutica e nutricional, possuem quantidades significativas de proteínas, fibra alimentar, minerais e vitaminas, além de serem fonte de diversos compostos nutracêuticos (DA SILVA et al., 2020).

O cogumelo *Agaricus brasiliensis*, destaca-se por seu valor nutricional e medicinal, possuindo propriedades anti-bactericida, antioxidante, anti-diabética, antiangiogênica e anticancerígena. As características sensoriais deste cogumelo são de grande importância, como seu sabor, fragrância de amêndoas (doce e fresca) e excelente textura, o que o torna

adequado na culinária (CÓRDOVA, 2012).

Conforme o micélio do cogumelo se desenvolve ocorre a degradação enzimática do substrato e, conseqüentemente, a absorção dos nutrientes presentes para o micélio e assim, as substâncias químicas podem ser absorvidas e acumuladas, e suas características como cor, sabor e aroma alteradas (OLIVEIRA et al., 2019). Ou seja, a adição de biomassa de fungos nos produtos alimentícios pode aumentar o nível proteico e de minerais desses alimentos (CÓRDOVA, 2012).

A procura por alimentos saudáveis vem ganhando cada vez mais espaço, onde o consumidor prioriza não somente o aspecto sensorial, mas também os benefícios que o produto acrescenta à sua saúde (MOURA, 2019).

O chá é uma das bebidas mais consumida no mundo, apreciado por apresentar características agradáveis de aroma e sabor, além de possuir propriedades medicinais de compostos biologicamente ativos como flavonoides, catequinas, polifenóis, alcaloides, vitaminas e sais minerais (BRAIBANTE, 2014). O consumo do chá foi crescendo e se fortificando e hoje é de grande importância socioeconômica, onde são produzidos anualmente no mundo cerca de três bilhões de toneladas e estima-se que essa taxa de produção crescerá 2,9 % ao ano até 2023 (BRAIBANTE, 2014; CHANG, 2015).

A produção de chá indica um aumento maior que o consumo o que promove a redução de seu custo (LIMA et al., 2009). Com isso, a inovação nesse nicho de mercado é de grande importância, uma vez que busca não somente diferencial de sabores, mas principalmente agregando valor nutricional e farmacológico no produto.

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo a elaboração de uma nova bebida proveniente da fermentação do micélio da *A. brasiliensis* em *Matricaria recutita* L. promovendo uma bebida de maior qualidade nutricional, proporcionado pela união dos princípios ativos e os benefícios da erva quanto do cogumelo, acompanhado de sabor e odor agradáveis. Além da produção da nova bebida, foram realizadas análises físico e químicas do produto.

2 | METODOLOGIA

2.1 Fermentação

Os substratos contendo a camomila em seu estado de erva foram umedecidos e autoclavados, seguido de inoculação da cepa do cogumelo *A. brasiliensis*. As amostras foram incubadas em incubadora Bio-Oxygen Demand (B.O.D.) a 23°C por cerca de 30 dias. Após total miceliação do cogumelo no substrato, as amostras foram desidratadas e trituradas para posteriores análises.

2.2 Análises Físico e Químicas

As análises realizadas foram de acidez total titulável, açúcar redutor, sólidos totais

e pH, segundo métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1997).

2.3 Quantificação de Minerais

As determinações dos minerais foram realizadas após a digestão por via úmida das amostras usando HNO₃, aquecimento em bloco digestor e solubilização final em banho ultrassom (BUTIK et al, 2018). As análises dos elementos metálicos foram realizadas utilizando um Espectrômetro de Absorção Atômica com Chama.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Devido ao fato de os cogumelos crescerem em estado sólido, essa prática se tornou vantajosa para o desenvolvimento de bioprocessos envolvendo substratos a partir de resíduos agrícolas, ervas ou capins. Essa tecnologia denominada de fermentação sólida é um processo apropriado para o crescimento de fungos que exigem baixa umidade para crescimento, além de oferecer vantagens econômicas, produtividade volumétrica superior, equipamentos simples e substratos de baixo custo, se comparado à fermentação líquida (FONSECA et al., 2014).

O cogumelo *Agaricus brasiliensis* é nativo do Brasil e é considerado um alimento com propriedades benéficas à saúde, por isso se faz importante aumentar as alternativas do seu consumo, uma vez que a forma mais consumida através de comprimidos e cápsulas e o consumo direto possui custo elevado.

A forma em que cogumelos, em geral, são comercializados é limitada, sendo encontrado principalmente na sua forma de basidioma in natura ou desidratado, o que muitas vezes não satisfaz o consumidor, visto que não é um alimento de paladar comum a grande parte da população.

Devido à forma de alimentação, a qual pode ser caracterizada por excessos ou falta de alimentos, grande parte da população apresenta deficiência de diversos micronutrientes, sendo assim importante o desenvolvimento de produtos alimentícios que sejam nutritivos e atrativos nesse âmbito. Nesse sentido, o cogumelo *Agaricus brasiliensis*, é uma opção de complementação na erva de camomila, onde ambos possuem inúmeros benefícios, podendo uni-los em uma bebida saborosa e com alto valor nutricional agregado.

Desse modo a nova bebida de camomila a base de *A. brasiliensis* pode ser aliada no auxílio de resolução de muitos problemas e carências nutricionais, como no caso da deficiência de Fe, onde a infusão fermentada obteve resultados elevados desse mineral.

3.1 Análises Físico e Químicas

As análises de acidez total titulável, açúcar redutor, sólidos totais e pH foram realizadas nas infusões das amostras padrão (somente camomila) e nas amostras fermentadas (cogumelo *A. brasiliensis* fermentado em camomila).

Os resultados obtidos para acidez e pH não apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) entre si (Tabela 1); sólidos totais e açúcares redutores não foram detectados nas amostras.

Análise	Amostra padrão	Amostra Fermentada
Acidez (%)	1,22a \pm 0,00	1,24a \pm 0,00
pH	5,34b \pm 0,00	5,96b \pm 0,08

Resultados são representados pela Média ($n=3$) \pm DV. Valores expressos em base seca. Colunas assinaladas com a mesma letra não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$), segundo ANOVA seguida de teste de Tukey.

Tabela 1 – Análises de acidez e pH nas amostras padrão e amostras fermentadas.

Os chás naturais não apresentam ácidos orgânicos, tendo assim baixos valores de acidez. Isso se diferencia de chás prontos para consumo, onde são adicionados ácidos para sua conservação e maior vida de prateleira, apresentando menores valores de pH e maiores valores de acidez titulável (FILHO, 2016). Logo, valores mais baixos de acidez são de melhor qualidade para ingestão.

O pH ideal para chás pode variar de 5,0 a 5,5 e essa variação se dá devido à qualidade do solo onde é cultivado (PAL et al., 2007). A mudança ocorrida no pH do meio quando fermentado, mesmo que sem diferenças estatísticas, se comparado ao substrato padrão, pode ser levada em consideração, pois o crescimento de fungos em diferentes substratos muitas vezes resulta na alteração de pH (MUKHOPADHYAY et al., 2002).

3.2 Quantificação de Minerais

As concentrações de minerais Zn, Fe, Ca e Mg quantificadas nas infusões da amostra padrão e do fermentado (0,8 g.100 mL⁻¹) e em seus respectivos substratos (0,25 g) estão apresentadas nas Figuras 1 e 2, respectivamente. Nas amostras de infusão, isto é, nos chás preparados, houve um grande aumento de Fe na amostra fermentada (0,30 mg.L⁻¹) quando comparada com a amostra padrão (0,06 mg.L⁻¹), porém o Mg não apresentou mudanças e o teor de Ca diminuiu na presença do fermentado com cogumelo. O Ca é o macronutriente mais imóvel das plantas, isto é, seu transporte das folhas para outros órgãos pelo floema é muito baixa (CHISHAKI et al, 2007). Devido a isso, a extração do mesmo em infusões é mais dificultada quando comparado a elementos de elevada mobilidade na planta como é o caso do K, que é muito solúvel e tem uma baixa afinidade com os complexos orgânicos nas plantas.

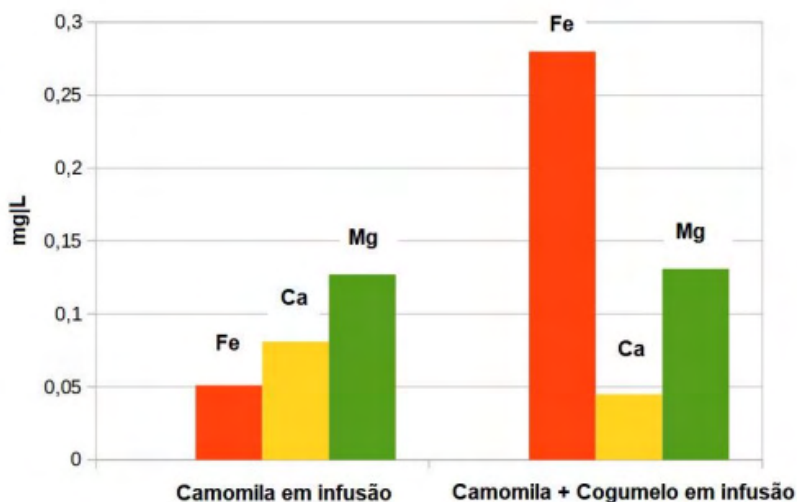


Figura 1 – Quantificação dos minerais Zn, Fe, Ca e Mg na infusão da amostra Padrão e amostra fermentada.

O cogumelo *Agaricus brasiliensis* possui em sua composição vários minerais, destacando-se o Zn ($86,90 \mu\text{g}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e Fe ($79,13 \mu\text{g}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$), além de possuir importantes relações na distribuição de nutrientes, apresentando elevadas concentrações de proteínas (ALLIATTI, 2014). Dessa forma, a concentração do mineral Fe presente no extrato de cogumelo *A. brasiliensis* pode ter causado o aumento do mesmo na infusão da fermentação com a camomila.

Ao analisar a quantificação dos substratos, pôde-se verificar que para os minerais Zn, Fe e Mg não houve alteração na quantidade dos mesmos entre a amostra padrão comparada à amostra fermentada. Entretanto, houve elevação dos níveis de Ca entre as amostras, de $254,8 \text{ mg}\cdot \text{g}^{-1}$ para $377,3 \text{ mg}\cdot \text{g}^{-1}$, respectivamente.

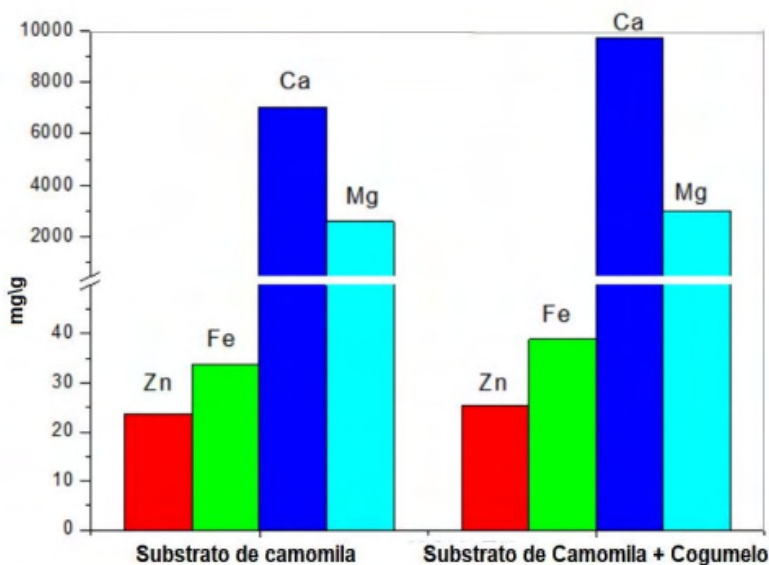


Figura 4 – Quantificação dos minerais Zn, Fe, Ca e Mg na amostra de substrato Padrão e de amostra fermentada.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos foram promissores, houve aumento de Fe na infusão contendo camomila e cogumelo *Agaricus brasiliensis*, e aumento de Ca quando analisado o substrato fermentado. Nas análises de acidez e pH as amostras se mostraram semelhantes; além disso, na nova bebida não ocorreu aumento da acidez, mostrando-se suave e agradável ao paladar.

Devido aos benefícios da erva e do cogumelo, acredita-se que o novo produto terá boa aceitação no mercado.

REFERÊNCIAS

ALLIATTI, C. **Enriquecimento nutricional no cultivo do *Agaricus blazei* com ferro e zinco e elaboração de preparação alimentícia com a farinha do cogumelo**. Dissertação (Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento) Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2014

BRAIBANTE, M. E. F., SILVA, D. D., Braibante, H. T. S., & Pazinato, M. S. . **A química dos chás**. Química Nova na escola, 2014, 36.3: 168-175

BUTIK, M.; KELTE FILHO, I; PERES, J. A.; QUINÁIA, S. P. **Comparação entre Métodos de Solubilização Alcalina e Digestão Ácida de Tecido Animal para determinação de Metais Usando Espectrometria de Absorção Atômica em Chama**. Revista virtual de química. Guarapuava, v. 10, n. 4, no prelo, 2018.

CHANG, K. **Produção e comércio mundial de chá Desenvolvimento atual e futuro**. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, Roma, 2015.

CHISHAKI, N.; YUDA, K.; INANAGA, S. **Differences in mobility of calcium applied to the aboveground parts of broad bean plants (*Vicia faba L.*)**. Journal Soil Science and Plant Nutrition. Volume 53, 2007 - Issue 3

CÓRDOVA, K. R. V. **Barras de cereais com *Agaricus brasiliensis* e minerais: elaboração, caracterização física, química e sensorial**. Tese apresentada ao Programa Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. CURITIBA, 2012.

DA SILVA, D. S. H.; TIMM, T. G.; COSTA, T. M.; HELM, C. V.; TAVARES, L. B. B. **Secagem de cogumelos comestíveis como prática sustentável**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 2020, 9.1 esp: 830-846

FILHO, E. W. **Caracterização quanto ao potencial erosivo de chás prontos para consumo e herbais**. Trabalho de conclusão de curso (Odontologia) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.

FONSECA, T. R. B.; BARRONCAS, J. F.; TEIXEIRA, M. F. S. **Production in solid matrix and proteases partial characterization of edible mushroom from amazon rain forest**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial v. 08, n. 01: p. 1227-1236, 2014

LIMA, J.D.; MAZZAFERA, P.; MORAES, W.S.; SILVA, R.B. **Chá: aspectos relacionados à qualidade e perspectivas**. Ciência Rural, v. 39, n.4, p. 1270-1278, 2009.

MOKOCHINSKI, J. B.; SOVRANI, V.; DALLA SANTA, H. S.; FELSNER, M. L.; SAWAYA, A. C. H. F.; GONZÁLEZ-BORRERO, P. P.; BATAGLION, G. A.; EBERLIN, M. N.; TORRES, Y. R. **Biomass and Sterol Production from Vegetal Substrate Fermentation Using *Agaricus brasiliensis***. Journal of Food Quality, v,38, p. 221-229, 2015.

MOURA, A. B. **Monitoramento do processo fermentativo da kombucha de chá mate**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Nutrição) Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019.

MOURA, P. H. B. **Estudo etnobotânico e caracterização dos constituintes minerais de chás medicinais utilizados pela comunidade Rio Urubueua de Fátima, Abaetetuba-PA, Brasil**. 2012. 89p. Dissertação (Pós Graduação em Ciências Ambientais) Universidade do Estado do Pará, Belém-PA.

MUKHOPADHYAY, R.; CHATTERJEE, B. P.; GUHA, A. K. **Biochemical changes during fermentation of edible mushroom *Pleurotus sajor-caju* in whey**. Process Biochemistry 38 (2002) 723/725

OLIVEIRA, J. M.; STUTZ, H.; QUINÁIA, S. P. **Produção de *Hiratake* enriquecidos com minerais**. VI Semana de integração, ensino, pesquisa e extensão – SIEPE, Guarapuava, 2019.

PAL, K.; BHATTACHARYYA, P.; DAS, P.; CHAKRABARTI, K.; CHAKRABORTY, A.; KIM, K. **Relationship between acidity and microbiological properties in some tea soils**. Biol Fertil Soils (2007) 44:399–404

SANTOS, A. R. F. C.; CRUZ, J. H. A.; GUÊNES, G. M. T.; OLIVEIRA FILHO, A. A.; ALVES, M. A. S. G.
Matricaria chamomilla L: propriedades farmacológicas. Arch Health Invest (2019) 8(12):846-852

SILVA, J. J. da; SANTANA, T. T.; OLIVEIRA, A. C. C.; ALMEIDA, P. H. de; SOUZA, S. G. H. de; LINDE, G. A.; COLAUTO, N. B.; VALLE, J. S. do. **Produção de lacase de fungos basidiomicetos por fermentação submersa com casca de café.** Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 15, n. 2, supl. 1, p. 191-196, jul./dez. 2012.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA - Técnico em química pelo Colégio Profissional de Uberlândia (2008), Bacharel em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), Licenciado em Química pela Universidade de Uberaba (2011). Especialista em Metodologia do Ensino de Química e em Docência do Ensino Superior pela Faculdade JK Serrana em Brasília (2012). Mestre em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2015), com ênfase em desenvolvimento de bioadsorvente para remoção dos íons metálicos As(V), Sb (III) e Se (IV) em diferentes matrizes aquáticas. Doutor em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2018), com ênfase em Processos Oxidativos Avançados [fotocatálise heterogênea ($\text{TiO}_2/\text{UV-A}$ e $\text{TiO}_2/\text{Solar}$, $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV-C}$) para remoção de contaminantes de interesse emergente (CIE) em diferentes matrizes aquáticas. Atualmente realiza Pós-doutorado (maio de 2020 a maio de 2022) na Universidade Federal de Uberlândia com ênfase em aplicação de novos agentes oxidantes empregando radiação solar para remoção de CIE em efluentes provenientes de estação de tratamento de esgoto. Possui 11 anos de experiência como técnico em química no Instituto Federal de Goiás, tendo atuado como responsável por análises de parâmetros físico-químicos e biológicos de águas e efluentes provenientes de estação de tratamento de esgoto. Atualmente, vem atuando nas seguintes linhas de pesquisa: (i) Desenvolvimento de novas metodologias para tratamento e recuperação de resíduos químicos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa; (ii) Estudos de monitoramento de CIE; (iii) Desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para remoção de CIE em diferentes matrizes aquáticas; (iv) Aplicação de processos oxidativos avançados ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV-C}$, $\text{TiO}_2/\text{UV-A}$ e foto-Fenton e outros) para remoção de CIE em efluentes provenientes de estação de tratamento de esgoto para fins de reutilização; (v) Estudo e desenvolvimento de novos bioadsorventes para remediação ambiental de CIE em diferentes matrizes aquáticas e (vi) Educação Ambiental.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 30, 31, 32, 72

Adsorvente 3, 4, 5, 6, 8, 20, 21, 61, 63, 64

Afluentes 19

Agência Nacional do Petróleo - ANP 157, 159, 160, 193

Águas subterrâneas 75

Águas superficiais 19, 57, 69, 70, 71, 81

Análise cromatográfica 216

Antibióticos 18, 80, 81

Atomização 87, 88, 89, 90, 91, 197, 201

B

Bioadsorvente 238

Biochemical Oxygen Demand (BOD) 9, 10

Biocombustíveis 8, 93, 96, 98, 99, 101, 102, 105, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 161, 193

Biodiesel 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

C

Carvão ativado 3, 10, 18, 21, 32, 72

Cascas de maracujá 1, 2, 3, 4, 6, 7

Catalisador 93, 94, 95, 98, 108, 109, 118

Chemical Oxygen Demand (COD) 9, 10

Cinética 18, 20, 21, 24, 26, 28, 41, 106

Colunas cromatográficas 215, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226

Combustíveis fósseis 94, 102

Compressibilidade 196, 197

Corpos hídricos 19, 57, 59, 60, 70

Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) 33, 77, 216, 227, 228

D

Densidade 88, 89, 92, 93, 96, 97, 98, 108, 119, 121, 127, 128, 149, 196, 197, 198, 199, 200

Densidade aerada 89, 196, 197, 200

Densidade aparente 92, 196, 198

E

Efeito estufa 45, 46, 49, 94, 102

Efluentes 3, 5, 19, 31, 59, 60, 114, 116, 120, 123, 124, 182, 238

Efluentes domésticos 19

Efluentes industriais 59

Espalhamento de Luz Dinâmico (DLS) 217

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) 76, 81, 119, 124, 238

F

Fármacos 19, 32, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 218, 227

Fraturas induzidas 150

Fraturas naturais 148

Funil 4, 22, 196, 197, 198, 199, 200

G

Garrafa PET 197

Grafeno 18, 21, 31, 218, 227

H

Hidrofobizada 1, 6, 8

Hormônios 18, 60, 77

I

Impacto ambiental 54, 55

Índices de fluidez de *Hausner* e de *Carr* 87

Inhame 87, 88, 89, 90, 91

Injeção de polímeros 145, 146, 147, 148, 149, 150, 154, 155

Ivermectina 18, 19, 21, 31, 32

M

Materiais particulados 196

Matéria-prima 88, 95, 114, 115, 116, 117, 196

Matrizes aquosas 74, 82

Mesh 1, 2, 4, 6, 10, 36

Microplásticos 77

N

Nanopartículas 215, 217, 218, 219, 220, 226, 227, 228

O

Óleo de fritura 93, 94, 95, 97, 98, 99

Óleo de soja 93, 94, 95, 97, 98, 99

Óleo diesel 1, 4

Organic matter 9, 15, 16

P

Pesticidas 18, 77, 79, 80, 81, 82

Petróleo 1, 2, 5, 8, 34, 35, 36, 37, 94, 96, 99, 102, 103, 104, 126, 127, 128, 129, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 173, 174, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 203, 204, 212, 213, 215

Polímero 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 216

Processos convencionais de tratamento de água e esgoto 18, 78

R

Reaproveitamento 123

Recuperação Avançada de Petróleo (EOR) 126, 128, 145, 146, 147

Recursos hídricos 59, 61, 76, 82, 123

Renovável 93, 94, 95, 102, 104, 105

Reservatórios Não-Convencionais (RNC) 147

Resíduos agroindustriais 3, 5, 7, 122

S

Separação granulométrica 1, 4

Sílica 215, 216, 217, 218, 219, 220, 226, 227, 228

Solução polimérica 147, 149, 150, 151, 154

Surfactantes 18, 34, 82

Sustentável 49, 94, 101, 193, 200, 236

T

Transesterificação etílica 93, 98, 99

Turbidez 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

U

Umidade 60, 88, 89, 90, 103, 107, 108, 109, 232

COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA QUÍMICA 2



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA QUÍMICA 2



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br