



A Produção do Conhecimento na Engenharia Química 2

**Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)**



A Produção do Conhecimento na Engenharia Química 2

**Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

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

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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. 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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P964 A produção do conhecimento na engenharia química 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-976-9

DOI 10.22533/at.ed.769203001

1. Engenharia química – Pesquisa – Brasil. I. Voigt, Carmen Lúcia.

CDD 660.76

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Neste segundo volume, sobre a Produção do Conhecimento na Engenharia Química, apresentamos diversos trabalhos desenvolvidos com pesquisas relacionadas às áreas de energias renováveis, abordando diferentes biomassas, produção de bioetanol, biodiesel e também utilização de energia solar nos processos.

Com intuito de reduzir os impactos gerados pelos combustíveis fósseis, os trabalhos apresentados mostram, por exemplo, o farelo de arroz como suplemento no meio fermentativo para produção de etanol, obtenção de biodiesel a partir de óleo de mamona comparada ao simulador, estudo da biomassa do capim elefante, energia solar para destilação de etanol, entre outros.

Além disto, este volume trás para você pesquisas voltadas à área de bebidas fermentadas, sendo o foco destes estudos a melhoria dos produtos e dos processos de fabricação. Os trabalhos abordam, entre outras coisas, efeitos de produtos adicionados na fermentação, como trub, e no mosto, como chá verde; avaliação microbiológica e melhoria na produção de cerveja artesanal; bem como desenvolvimento de procedimentos para determinação de metais em cachaça de alambique de cobre.

Também é possível visualizar trabalhos com diferentes tipos de métodos empregados com a finalidade de proporcionar melhores processos produtivos e gerar maiores cuidados com o meio ambiente, relacionados à prevenção e remoção de poluentes. Nestes trabalhos verificam-se métodos de adsorção, secagem, caracterização, separação, assim como simulação computacional de processos.

Portanto, os trabalhos selecionados possibilitam conhecimento de novos materiais, técnicas e processos, como também cuidados com meio ambiente e desenvolvimento tecnológico, expondo a produção de conhecimento na Engenharia Química, de grande importância para ciência e para a sociedade.

Fundamentado nestes trabalhos, que você possa aperfeiçoar seus saberes nesta área.

Bom estudo.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ETANOL POR <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> SUPLEMENTADO COM FARELO DE ARROZ	
Mariane Almeida Gonçalves Grazieli Tavares Amoglia Daniel Elvis Basílio da Silva Fernanda Palladino	
DOI 10.22533/at.ed.7692030011	
CAPÍTULO 2	8
ESTUDO COMPARATIVO DA OBTENÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO DE MAMONA EM LABORATÓRIO E NO SIMULADOR DE PROCESSOS QUÍMICOS DWSIM	
Anna Luiza Araújo Baptista Clara de Castro Amaral Marcos Vinicius Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.7692030012	
CAPÍTULO 3	16
ESTUDO CINÉTICO DE DIFERENTES CULTIVARES DA BIOMASSA DO CAPIM ELEFANTE (<i>PENNISETUM PURPUREUM</i> SCHUM.)	
Mayara de Oliveira Lessa Renata Martins Braga Emerson Moreira de Aguiar Marcus Antônio de Freitas Melo	
DOI 10.22533/at.ed.7692030013	
CAPÍTULO 4	30
USO DA ENERGIA SOLAR NA DESTILAÇÃO DO ETANOL APLICADO NA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE COCO	
Lucas Rodrigo Custódio Silva Marina Barbosa Maluf Ribeiro Amanda Dornelas Oliveira Caroline Santos Silva Érica Victor de Faria Kássia Graciele dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.7692030014	
CAPÍTULO 5	44
AVALIAÇÃO DA CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE FURFURAL PELO ADSORVENTE CARVÃO ATIVADO	
Ana Cláudia Rodrigues De Barros Riann de Queiroz Nóbrega Lorena Lucena De Medeiros Flávio Luiz Honorato Da Silva Joelma Morais Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.7692030015	
CAPÍTULO 6	54
AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE CERVEJA TIPO PILSEN ADICIONADA DE CHÁ VERDE NA ETAPA DE FERVURA DO MOSTO	
Natália Pinto Guedes de Moraes Thaís Cardozo Almeida	

João Vitor Cabral Gonçalves
Luana Tashima
Ligia Marcondes Rodrigues dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.7692030017

CAPÍTULO 7 63

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM ADIÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO A PARTIR DE FRUTO AMAZÔNICO

Catherinne Édi Muniz Pimentel
Igor Lins Santiago
Syra Kelly Murabac Silva Oliveira
Ricardo Lima Serudo

DOI 10.22533/at.ed.7692030018

CAPÍTULO 8 71

DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTO DETERMINATIVO PARA ANÁLISE QUANTITATIVA DE NÍQUEL EM CACHAÇAS DE ALAMBIQUE DE COBRE EMPREGANDO ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

Alexandre Mendes Muchon
Karina Moraes Lima
Alex Magalhães de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.7692030019

CAPÍTULO 9 77

PRODUÇÃO DE LIPASES POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO: UMA ANÁLISE PRELIMINAR DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO

Enylson Xavier Ramalho
Pedro Henrique Barbosa Fernandes
Cristian Orlando Avila
Rodrigo Silva Dutra
Lina María Grajales

DOI 10.22533/at.ed.76920300110

CAPÍTULO 10 85

SECAGEM DOS FRUTOS DE AÇAIRANA (*MICONIA CILIATA* (RICH.) DC) EM DIFERENTES LEITOS

Letícia Bahia Vieira
Ingrid Layanne dos Santos Pereira
Juliana Ferreira Costa
Lidiane Diniz do Nascimento
Elisangela Lima Andrade
Lorena Gomes Corumbá
Nielson Fernando da Paixão Ribeiro
Elza Brandão Santana
Lênio José Guerreiro Faria
Cristiane Maria Leal Costa

DOI 10.22533/at.ed.76920300111

CAPÍTULO 11 97

COMPORTAMENTO COLORIMÉTRICO DE EXTRATOS DE AÇAIRANA (*MICONIA CILIATA*)

Ingrid Layanne dos Santos Pereira
Leticia Bahia Vieira
Paulo César Souza de Moraes Júnior
Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro

Samara de Paula Pinheiro Menezes Marques
Hellen Carvalho Barros
Davi do Socorro Barros Brasil
Elza Brandão Santana
Lênio José Guerreiro Faria
Cristiane Maria Leal Costa

DOI 10.22533/at.ed.76920300112

CAPÍTULO 12 108

HIDROCARBONIZAÇÃO DE EFLUENTES DE UMA LAVANDERIA INDUSTRIAL

Larissa Yukie Pianho
Fernanda Carla Camilo Lima
Thiago Peixoto de Araújo
Maria Angélica Simões Dornellas de Barros

DOI 10.22533/at.ed.76920300113

CAPÍTULO 13 115

MODIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES TEXTURAIS DA PENEIRA MOLECULAR DO TIPO MCM-41 POR DEPOSIÇÃO DE CARBONO

Diogo Pimentel de Sá da Silva
Raul César da Silva Nascimento
Ivo da Silva
Julyane da Rocha Santos
Antonio Osimar Sousa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.76920300114

CAPÍTULO 14 123

ESTUDO COM TROCADORES DE ÍONS PARA A DETERMINAÇÃO DE FERRO DISPONÍVEL PARA PLANTAS EM SOLOS DA REGIÃO DE FORMIGA-MG

Luana Cristina Camargos Gomes
Alex Magalhães de Almeida
Anísio Cláudio Rios Fonseca
Alexandre Mendes Muchon

DOI 10.22533/at.ed.76920300115

CAPÍTULO 15 128

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA TROCA TÉRMICA EM UNIDADE PILOTO DE UM SISTEMA COILED TUBING

Lorena Rodrigues Justino
Caroline Eulino Gonçalves Pereira
Beatriz Rosas Oliveira
Eduardo Cunha Hora Paraíso
Luís Américo Calçada
Cláudia Míriam Scheid

DOI 10.22533/at.ed.76920300116

CAPÍTULO 16 136

SIMULAÇÃO FLUIDODINÂMICA DE LEITO JORRO RETANGULAR USANDO CFD - COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS

Ana Paula Silva Artur
Elaine Cristina Batista da Silva
Tuane Tayrine Mendes Cardozo
Welberth Santos Laizo

Aderjane Ferreira Lacerda
Reimar de Oliveira Lourenço
DOI 10.22533/at.ed.76920300117

CAPÍTULO 17 150

SIMULAÇÃO DO CARREGAMENTO DE FERTILIZANTE EM TAMBORES ROTATIVOS COM SUSPENSORES USANDO O MÉTODO DOS ELEMENTOS DISCRETOS (DEM)

Gabrielle Ferreira Gravena
José Luiz Vieira Neto
Kassia Graciele dos Santos
Beatriz Cristina Silvério

DOI 10.22533/at.ed.76920300118

CAPÍTULO 18 160

SEPARATION OF ACETONA-CHLOROPHORM MAXIMUM BOULATING AZEOTROPE USING METHYL SULPHOXIDE THROUGH PROSIMPLUS SIMULATOR

Guilherme Ferreira da silva
Kerilen Paola Teixeira de Castro

DOI 10.22533/at.ed.76920300119

CAPÍTULO 19 172

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SABONETES LÍQUIDOS E EM BARRA

Vanessa Mendes Santos
Amanda Dias Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.76920300120

CAPÍTULO 20 183

MODELAGEM CINÉTICA DA CLORAÇÃO DO TA_2O_5 COM C_2CL_4

Rogério Navarro Correia de Siqueira
Taiane Zocatelli
Eduardo de Albuquerque Brocchi

DOI 10.22533/at.ed.76920300121

SOBRE A ORGANIZADORA..... 201

ÍNDICE REMISSIVO 202

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE CERVEJA TIPO PILSEN ADICIONADA DE CHÁ VERDE NA ETAPA DE FERVURA DO MOSTO

Data de submissão: 14/11/2019.

Data de aceite: 21/01/2020

Natália Pinto Guedes de Moraes

Universidade de Vassouras, Engenharia Química

Vassouras – RJ

<http://lattes.cnpq.br/5214285565559668>

Thaís Cardozo Almeida

Universidade de Vassouras, Engenharia Química

Vassouras – RJ

<http://lattes.cnpq.br/3398159166435638>

João Vitor Cabral Gonçalves

Universidade de Vassouras, Engenharia Química

Vassouras – RJ

<http://lattes.cnpq.br/0493938184259715>

Luana Tashima

Universidade de Vassouras, Farmácia

Vassouras – RJ

<http://lattes.cnpq.br/3013630471299099>

Ligia Marcondes Rodrigues dos Santos

Universidade de Vassouras, Engenharia Química

Vassouras – RJ

<http://lattes.cnpq.br/7015155303932693>

RESUMO: A cerveja é uma bebida alcoólica produzida a partir de malte de cevada, lúpulo, levedura e água. Dentre os ingredientes supracitados, podemos evidenciar o lúpulo, sobretudo no que tange à importância na

identificação do sabor e aroma da bebida, além das suas propriedades de conservação e ação antisséptica. Proveniente de regiões frias, o lúpulo caracteriza-se no cenário nacional como uma matéria-prima que, apesar de primordial, é de difícil produção no Brasil. Todavia, o país, devido sua localização geográfica e clima predominantemente tropical, possui ambiente favorável para o desenvolvimento de várias espécies de outras plantas, dentre elas o chá verde, planta que possui atividade antimicrobiana e antioxidante além do sabor amargo, viabilizando-se como um potencial substituto parcial da adição do lúpulo na produção de cerveja. Por essa razão, neste trabalho foi produzida uma cerveja do tipo Pilsen com adição de chá verde no processo de fervura, nas concentrações de 1,1 e 2,1 g/L. Com isso, o objetivo foi avaliar a conservação do produto por meio de análises microbiológicas de bactérias totais e bactérias lácticas nas diferentes concentrações comparadas com uma cerveja controle, onde não foi adicionado o chá verde. O estudo demonstrou que o chá verde inibiu o crescimento das bactérias deteriorantes da cerveja, se mostrando eficaz na produção de uma cerveja com excelente qualidade microbiológica.

PALAVRAS-CHAVE: Cerveja. Lúpulo. Chá verde.

MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF PILSEN TYPE BEER ADDED TO GREEN TEA ON THE BOILING STEP

ABSTRACT: Beer is an alcoholic beverage made from barley malt, hops, yeast and water. Among the ingredients, we can highlight the hops, especially regarding the importance in identifying the flavor and aroma of the beer, as well as its conservation properties and antiseptic action. Coming from cold regions, hops are characterized on the national scene as a raw material that, although primordial, is difficult to produce in Brazil. However, due to its geographical location and predominantly tropical climate, the country has a favorable environment for the development of several species of other plants, including green tea, a plant that has antimicrobial and antioxidant activity besides the bitter taste, making it a viable potential for partial substitution of hops in beer production. For this reason, in this work a Pilsen type beer was brewed with the addition of green tea in the boiling process, at concentrations of 1.1 and 2.1 g/L. Thus, the objective was to evaluate the conservation of the product through microbiological analysis of total bacteria and lactic bacteria in different concentrations compared to a control beer, where no green tea was added. The study showed that green tea inhibited the growth of beer spoilage bacteria, proving to be effective in producing a beer with excellent microbiological quality.

KEYWORDS: Beer. Hop. Green tea.

1 | INTRODUÇÃO

Quarta colocada no ranking de bebidas mais consumidas no mundo e primeira colocada no ranking de bebidas alcoólicas, a cerveja tem suas origens produtivas na região da Mesopotâmia, território onde hoje estão Irã e Iraque, local onde os grãos de cevada crescem naturalmente e de forma selvagem. (VENTURINI FILHO, 2010). A bebida que inicialmente era importada da Europa no século XIX, passou a ser fabricada no Brasil em 1888, na cidade do Rio de Janeiro, fomentando desde então a indústria cervejeira brasileira, que segundo Schuina (2018) figura entre as cinco maiores produtoras no cenário mundial.

De acordo com pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública (IBOPE), em 2013, 64% dos entrevistados optam pela cerveja na hora de escolher uma bebida favorita. Isso posto, é imensurável o potencial da cerveja como ferramenta de negócio, fato intrínseco ao surgimento do segmento de microcervejarias, conhecidas também como cervejarias artesanais, fomentando ainda mais a indústria e tornando o mercado cervejeiro muito mais atraente. Além disso, Schuina (2018) evidencia que o crescimento deste setor estimula a demanda por pesquisas em busca de melhorias na qualidade de matérias-primas, na tecnologia da fabricação e na busca por ingredientes diferenciados.

Estima-se que existam mais de 20 mil diferentes formulações de cervejas no

mundo. Esta ampla variedade ocorre a partir de mudanças nas etapas de fabricação da bebida, tais como o tempo e temperatura nas etapas de mosturação, fermentação, maturação e o uso de ingredientes diferenciados como trigo, milho, centeio, arroz, mel, mandioca, frutas, dentre outros que podem modificar o sabor do produto final (CARVALHO, 2007).

Há pesquisas que afirmam que a adição de outras matérias-primas na fabricação de cerveja acrescenta compostos bioativos, que aumentam o valor nutricional da bebida. Como exemplo, Rio (2013) produziu uma cerveja com adição de gengibre e hortelã e obteve aumento de 6,85% no conteúdo de compostos fenólicos. Neste mesmo âmbito Ducret (2017) adicionou gojiberry na sua formulação e obteve aumento expressivo na capacidade antioxidante das cervejas e cerca de 2 vezes o teor de compostos fenólicos.

A cerveja é uma bebida alcoólica preparada basicamente a partir de malte de cevada, lúpulo, levedura e água. Ingredientes os quais podemos evidenciar o lúpulo, matéria prima que foi introduzida na produção da cerveja no início da Idade Média. Segundo Aquarone et al (2001), os primeiros a utilizar esta flor foram os povos germânicos, destacando-se ao longo do tempo na fabricação cervejeira. O uso do lúpulo se disseminou pelo mundo e atualmente é um elemento essencial na fabricação da iguaria e obrigatório por lei, na maioria dos países, inclusive no Brasil, segundo o Decreto nº 9.902, de 8 de julho de 2019 (BRASIL, 2019), sendo importante na identificação do sabor e aroma da bebida, pois delega o sabor amargo característico além de possuir a propriedade da conservação, com sua ação antisséptica.

O lúpulo é uma planta advinda de regiões frias, sendo assim é de difícil produção no Brasil, por questões climáticas e geográficas, tornando-se um insumo caro. Ressalta-se que é de extrema importância a presença desta matéria-prima, pois ela é responsável pelo amargor transmitido à cerveja, por meio das lupulinas, encontradas nos cones que são parte das flores femininas da planta. (SCHUINA, 2018).

Conhecendo-se a dificuldade e o custo de ter o lúpulo no Brasil, evocam-se novos estudos e matérias primas que visem diminuir esse custo, substituindo uma parcela, sem deixar resquícios quanto a finalidade, por outro que exerça função semelhante e de fácil cultivo em território nacional. O Brasil, devido à sua localização geográfica, possui clima favorável para o desenvolvimento de várias espécies de plantas, dentre elas o chá verde, que geralmente é consumido na forma de infusões aquosas, com uso correlacionado à medicina popular. (SCHUINA, 2018)

O chá verde feito a partir da infusão da planta *Camellia sinensis* possui atividade antimicrobiana e antioxidante além de possuir amargor ao paladar, segundo Nishiyama et al. (2010), por essa razão se torna interessante a produção uma cerveja do tipo Pilsen com chá verde adicionado ao processo de fervura, em substituição parcial ao lúpulo. Devido ao lúpulo ser utilizado em menores quantidades, teoricamente a cerveja estaria mais vulnerável à contaminação.

A qualidade da cerveja é identificada a partir de aspectos externos como a

ausência de sujidades, rótulos danificados, entre outros defeitos facilmente visualizados na obtenção do produto. Além dos defeitos citados, há também os que alteram sensorialmente a bebida como aroma, sabor, brilho, transparência e estabilidade da espuma considerados os mais decisivos na aceitação da cerveja e fidelização de uma marca de cerveja pelo consumidor (FERNANDES, 2012). Estas características sensoriais podem ser afetadas por fatores diversos, como os relacionados ao processo produtivo e à presença de microrganismos contaminantes. Apesar da cerveja apresentar condições desfavoráveis para o crescimento microbiano, microrganismos deteriorantes ainda são capazes de se multiplicar, resultando em alterações como o aumento da turbidez e desagradáveis mudanças sensoriais, afetando negativamente a qualidade do produto final. (MENEZES, 2019). Dentre estes microrganismos deteriorantes destacam-se as bactérias lácticas, responsáveis por delegar acidez, turbidez e odores desagradáveis, sendo as principais contaminantes da cerveja. (DRAGONE, 2007)

Com isso, o objetivo foi avaliar a conservação do produto por meio de análises microbiológicas de bactérias totais e bactérias lácticas, que são os principais contaminantes da cerveja, nas concentrações de 1,1 e 2,1 g/L comparadas com uma cerveja controle, onde não foi feita esta substituição.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para a produção das cervejas foi utilizado malte Pilsen da Agraria, lúpulo Columbus, a levedura da marca Lallemand Nottingham do tipo *Saccharomyces cerevisiae* originária do Reino Unido, folhas de chá verde trituradas e água declorada.

A cerveja foi produzida na Cervejaria Escola da Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ.

Cada fermentador recebeu 7,5 litros de mosto contendo chá verde nas concentrações de 1,1 e 2,1 g/L foi adicionado na fervura após 10 minutos do início. Os 7,5 litros de mosto com 13 °P foram distribuídos em 6 fermentadores previamente limpos e desinfetados com ácido peracético e a infusão de chá verde foi adicionada em 4 deles nas concentrações de 1,1 g/L em 2 fermentadores e 2,1 g/L nos outros 2 fermentadores. Aqueles que não tiveram adição do chá foram consideradas amostras controle.

Após o resfriamento, foi adicionada a levedura cervejeira e a cerveja foi colocada para fermentar em um ambiente com 20°C. Diariamente foram coletadas amostras para medição de extrato seguindo o método EBC (1998), onde com um densímetro foi medida a densidade das amostras e o resultado expresso em graus plato (°P) até o valor do extrato se manter constante demonstrando a finalização da fermentação.

Após a finalização da fermentação, iniciou-se a maturação a 0°C, onde a cerveja permaneceu por cerca de 20 dias para finalização da cerveja.

Para a medição do teor alcóolico foram feitas destilações pelo método Adolfo Lutz (2008). Foi mantido o cuidado para evitar perda do vapor no processo. O álcool

final obtido foi medido com auxílio de um densímetro sendo possível saber o teor alcoólico por um valor tabelado referente a conversão de densidade em porcentagem de álcool em volume.

Para a análise microbiológica foram coletadas amostras de todos os fermentadores no primeiro, sexto e décimo primeiro dia de maturação. Foram feitas análises de bactérias totais e bactérias lácticas utilizando os meios de cultura PCA (Plate Count Agar) e Agar MRS (Man Rogosa Sharpe agar), respectivamente.

Definida por Machado (2004) como uma técnica de quantificação de bactérias heterotróficas e outros microrganismos, a pour plate foi utilizada no presente artigo baseando-se na premissa de que cada célula microbiana advinda de uma amostra, ao ser posta em um meio de cultura sólido apropriado, formará uma colônia isolada e visível.

As análises foram feitas em triplicata, para cada um dos meios e as placas encubadas a 37°C, por 48 horas para PCA e 72 horas para MRS. Para garantir um ambiente com pouco oxigênio, evidencia-se que para as placas com o meio MRS, ainda foi feita mais uma cobertura com o meio, criando um ambiente propício para proliferação das bactérias lácticas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os resultados obtidos nas análises de extrato foi feito um gráfico de queda de extrato (Gráfico 1) onde é possível observar a ação do chá verde diminuindo a velocidade de fermentação de ambas concentrações e quanto maior a concentração do chá, mais significativa foi esta diminuição. No entanto, após 60h de fermentação todas as amostras chegaram ao mesmo valor de extrato e permaneceram constantes, o que demonstra que apesar das diferentes velocidades de fermentação, o tempo total de fermentação não alterou, mesmo nas amostras com adição de chá verde.

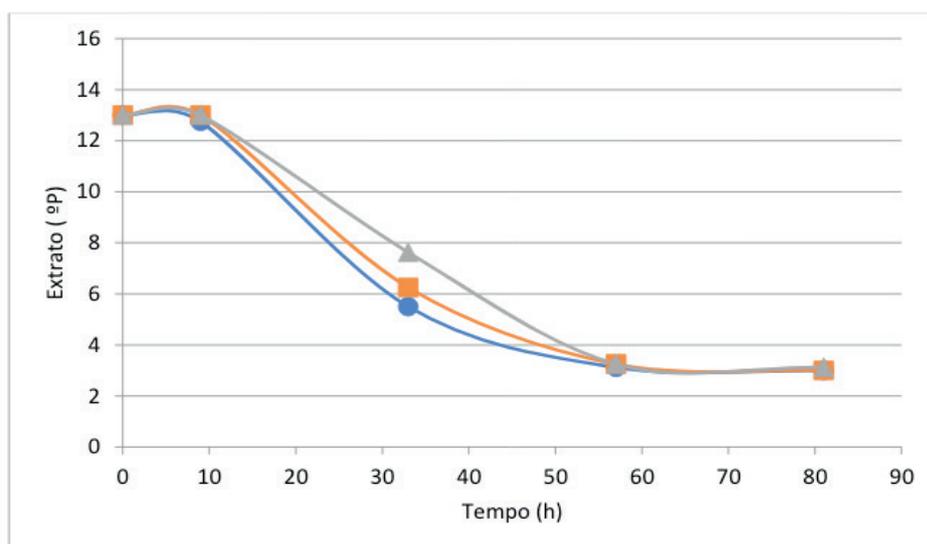


Gráfico 1 - Gráfico de queda de extrato. (●) corresponde a amostra controle, (■) a amostra de 1,1 e (▲) a amostra de 2,1 g/L de chá verde.

Os resultados de teor alcoólico estão expressos no quadro 1.

Concentrações:	Teor alcoólico:
Controle	5,60%
1,1 g/L	6,45%
2,1 g/L	6,75%

Quadro 1: Teor de álcool (% v/v)

O percentual alcoólico foi similar entre as diferentes amostras de acordo com o esperado, uma vez que o resultado do extrato final foi o mesmo para todas as amostras.

As bactérias lácticas são responsáveis por aproximadamente 70% dos problemas por contaminação da cerveja, pois causam acidez, turbidez e odores desagradáveis, principalmente os de característica doce fornecida pelo diacetil (2,3-butanodiona) ou pela sua dicetona vicinal relacionada (2,3-pentanodiona). Dragone (2007). Por essa razão é de extrema importância o controle dessas bactérias.

As bactérias aeróbias também demandam atenção, principalmente às bactérias acéticas *Acetobacter* e *Gluconobacter*, que conseguem converter etanol em ácido acético e geram um odor desagradável de vinagre e compromete a qualidade da cerveja e a aceitação do consumidor. (MENEZES, 2019).

Para as análises microbiológicas foram retiradas amostras em momentos, sendo no primeiro, sexto e décimo primeiro dia de maturação para verificar a efetividade do chá verde em controle microbiológico com os meios de cultura Ágar MRS para bactérias lácticas e PCA para bactérias totais (Gráficos 2 e 3).

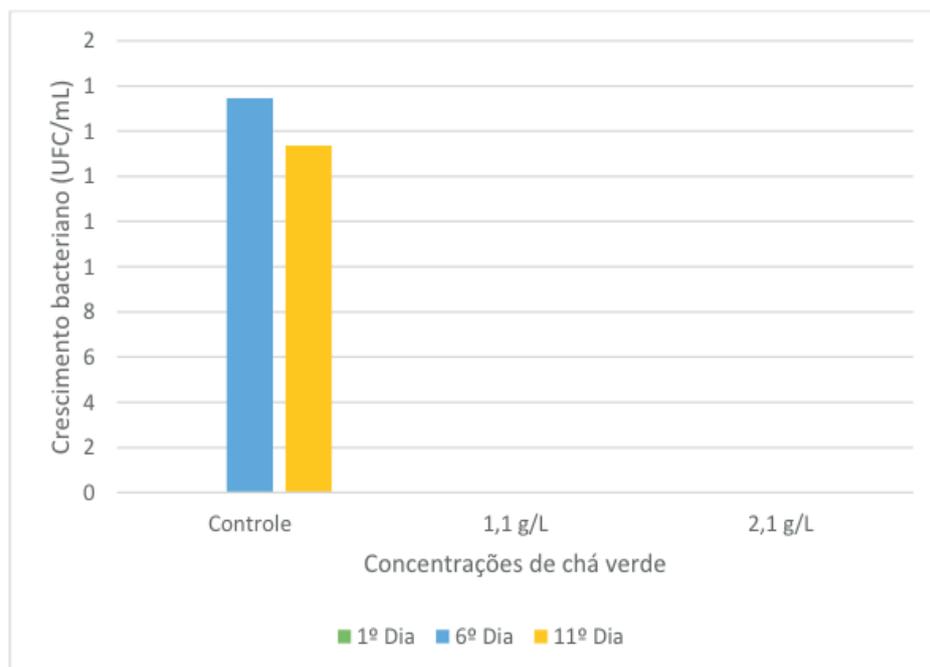


Gráfico 2: Análise microbiológica com o meio de cultura Ágar MRS para análise de bactérias lácticas. Amostra controle com 0 g/L de chá verde adicionado; em verde o primeiro dia, em azul o sexto dia e em amarelo o décimo primeiro dia de maturação.

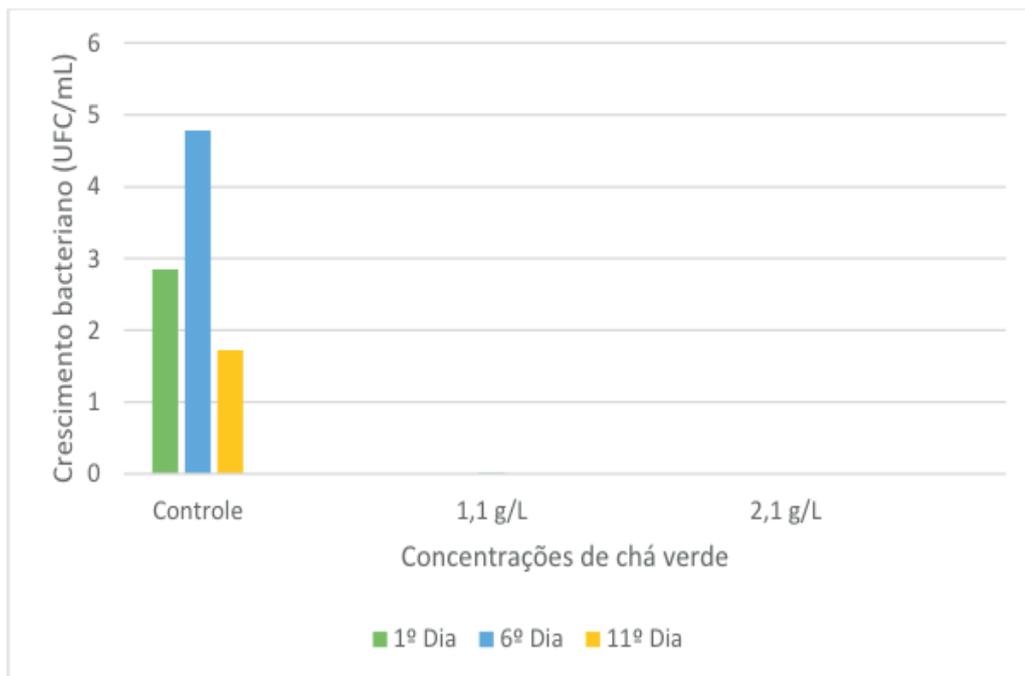


Gráfico 3: Análise microbiológica com o meio de cultura PCA para bactérias totais. Amostra controle com 0 g/L de chá verde adicionado; em verde o primeiro dia, em azul o sexto dia e em amarelo o décimo primeiro dia de maturação.

A partir dos gráficos 2 e 3 foi possível observar que houve contaminação de bactérias lácticas e bactérias totais apenas nas amostras controle onde não houve adição do chá verde, o que demonstra a eficácia no controle microbiano do chá verde nas concentrações analisadas de 1,1 g/L e 2,1 g/L quando adicionado ao processo de fervura do mosto cervejeiro. A menor concentração utilizada de 1,1 g/L não apresentou crescimento de bactérias totais e lácticas, no entanto, vale a pena o estudo da concentração mínima para que este efeito aconteça.

Em um estudo feito com chá verde adicionado ao processo de maturação da cerveja nas concentrações de 1,1 e 2,1 g/L feito por Almeida et al. (2019, no prelo) foi observada uma diminuição da atividade microbiana nas análises em que o mesmo foi adicionado, mas ainda houve algum crescimento tanto de bactérias totais quanto de bactérias lácticas. Desta forma, foi possível observar que a adição na etapa de fervura nas concentrações utilizadas no presente trabalho se mostrou mais efetiva do que na maturação. Essa vantagem se deveu possivelmente ao fato dele ter entrado em contato com a cerveja desde a fermentação e não somente na maturação.

4 | CONCLUSÃO

Diante dos resultados expostos, conclui-se que é possível a elaboração de cervejas com o uso do chá verde nas concentrações de 1,1 e 2,1 g/L em substituição parcial ao lúpulo no que se refere ao controle microbiológico. Além disso, a cerveja obtida ficou dentro do padrão desejado, pois o teor alcoólico ficou dentro do esperado,

o consumo de extrato não alterou o tempo final de fermentação e nem o valor atingido e todas as concentrações avaliadas obtiveram êxito em impedir o crescimento microbiano de bactérias totais e lácticas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Thaís Cardozo, et al. **Avaliação microbiológica de uma cerveja tipo pilsen com adição de chá verde na etapa de maturação**. Em livro eletrônico “Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia 2”, 2019. No prelo.

AQUARONE, Eugênio, et al. **Biotecnologia Industrial** – São Paulo. Editora Bucher, 2001, volume 4.

BRASIL. **Decreto nº 9.902, de 8 de julho de 2019**. Altera o Anexo ao Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da União, Seção 1, pág. 7, de 09 de julho de 2019.

CARVALHO, L. G. **Dossiê Técnico - produção de cerveja**. REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. 2007.

DRAGONE, Giuliano et al. **Revisão: produção de cerveja: microrganismos deteriorantes e métodos de detecção**. 2007.

DUCRET, J. et al. Amber ale beer enriched with goji berries – the effect on bioactive compound content and sensorial properties. **Food chemistry**, v. 226, p. 109-118, 2017.

FERNANDES, F. A. P. **Melhoria dos indicadores microbiológicos em linhas de enchimento de cerveja em barril**. Dissertação de mestrado (Tecnologia e Segurança Alimentar) – Faculdade de Ciência e Tecnologia e Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.

IBOPE. INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA. **Estatística Cerveja é a bebida preferida do brasileiro para comemorações**. 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, I. A. L. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. - 4ª Edição. São Paulo, 2008.

MACHADO, C. F.; **Avaliação da presença de microrganismos indicadores de contaminação e patogênicos em líquidos lixiviados do aterro sanitário de belo horizonte**. Dissertação de Pós-Graduação - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2004.

MENEZES, Maria Carolina Rafael Carneiro de. **Controle de qualidade em uma cervejaria artesanal: análise de contaminantes do processo de fabricação e eficácia do sistema**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

NISHIYAMA, Márcia Fernandes et al. Chá verde brasileiro (*Camellia sinensis var assamica*): efeitos do tempo de infusão, acondicionamento da erva e forma de preparo sobre a eficiência de extração dos bioativos e sobre a estabilidade da bebida. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 191-196, 2010.

RIO, F. R. **Desenvolvimento de uma cerveja formulada com gengibre (*Zingiber officinalis*) e hortelã do Brasil (*Mentha arvensis*): avaliação de seus compostos bioativos e comparação com dois estilos de cerveja existentes no mercado**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro, 2013.

SCHUINA, Guilherme Lorencini. **Utilização de plantas amargas em substituição ao Lúpulo na**

produção de cerveja artesanal tipo American lager. Tese. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos. Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto – SP 2018.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni, coordenador. **Bebidas alcoólicas:** Ciência e tecnológica – São Paulo. Editora Bucher, 2010, volume 1.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açairana 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 112, 116

Ácido ascórbico 74, 76, 78, 79, 80

Análise estatística 5, 97, 111, 162, 167, 168

B

Bioetanol 44, 45, 46, 52

C

Camu-camu 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) 16, 17

Cerveja 54, 55, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Cerveja artesanal 64, 73, 74, 76, 77, 78, 81

Chá verde 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72

Cimentação 140

Cinética 7, 18, 23, 27, 44, 48, 49, 50, 51, 97, 98, 103, 104, 105, 106, 153, 154, 160, 194, 196, 204, 209, 210

Cinética de adsorção 44, 48, 50, 51

Colorimetria 109

Corante natural 109

Custos de produção 75, 88, 89, 90, 91, 93

D

Deposição de carbono 126, 127, 203

Destilação Solar 30, 31, 32, 43

E

Efluente 119, 120, 121, 123, 124, 125

Energia Solar 30, 31, 32, 42, 43

Enzimas lipolíticas 89, 92, 94, 95

Espectrofotometria UV-VIS 134

Estatística 1, 5, 72, 97, 111, 115, 162, 167, 168

Etanol 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 16, 17, 30, 31, 32, 43, 45, 46, 52, 53, 70, 91, 92, 109, 110, 114, 115, 116, 128

F

Farelo de Arroz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Fermentação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 45, 46, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 69, 71, 72, 79, 88, 89, 90, 92, 94, 95, 163

Fermentação em Estado Sólido 88, 89, 90, 94

Flexitubos 140

Furfural 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

H

Hidrocarbonização 119, 120, 123, 124, 125

I

Inibidor 44, 47, 49, 51, 52

L

Lavanderia 119, 121, 124, 125

Leveduras 6, 7, 45, 46, 54, 58, 61, 63

Lúpulo 55, 57, 65, 67, 68, 71, 72, 75, 76

M

MCM-41 18, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Métodos não isotérmicos 16, 19, 27

Miconia ciliata 96, 97, 98, 100, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 117

Modelagem 10, 11, 12, 27, 49, 94, 97, 145, 152, 153, 159, 194, 204

Modificação 42, 126

O

Ortofenantrolina 134, 136

P

Parâmetros cinéticos 16, 19, 20, 27, 28, 48, 51

R

Resíduos agroindustriais 89, 90, 95

Resina de troca iônica 134, 136, 138

S

Saccharomyces cerevisiae 1, 2, 3, 6, 61, 63, 64, 68

Sustentabilidade 30

T

Troca térmica 139, 140, 142, 144, 146

Trub 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64

 **Atena**
Editora

2 0 2 0