

Meio ambiente:

Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

3

Danyelle Andrade Mota
Lays Carvalho de Almeida

Clécio Danilo Dias da Silva
Milson dos Santos Barbosa

(ORGANIZADORES)

Meio ambiente:

Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

3

Danyelle Andrade Mota
Lays Carvalho de Almeida

Clécio Danilo Dias da Silva
Milson dos Santos Barbosa

(ORGANIZADORES)

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-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

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

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

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



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a 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



Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Danyelle Andrade Mota
Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida
Milson dos Santos Barbosa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 3 / Organizadores Danyelle Andrade Mota, Clécio Danilo Dias da Silva, Lays Carvalho de Almeida, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Outro organizador
Milson dos Santos Barbosa

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0031-8
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.318222903>

1. Meio ambiente. I. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). II. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). III. Almeida, Lays Carvalho de (Organizadora). IV. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A temática meio ambiente é um dos maiores desafios que a humanidade vivencia nas últimas décadas. A sociedade sempre esteve em contato direto com o meio ambiente, o que refletiu nas complexas inter-relações estabelecidas entre estes, promovendo práticas sociais, culturais, econômicas e ambientais. O uso indiscriminado dos recursos naturais e a crescente demanda de consumo da sociedade culminaram na degradação do meio natural, e muitas vezes, reverberaram em perda da qualidade de vida para muitas sociedades. Desse modo, é necessário a busca para compreensão dos princípios ambientais, preservação e sustentabilidade para alcançar o uso sustentável dos recursos naturais e minimizar os problemas ambientais que afetam a saúde e a qualidade de vida da sociedade.

Nessa perspectiva, a coleção “*Meio Ambiente: Princípios Ambientais, Preservação e Sustentabilidade*”, é uma obra composta de três volumes com uma série de investigações e contribuições nas diversas áreas de conhecimento que interagem nas questões ambientais. Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Ambientais e suas áreas afins, especialmente, aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. A fim de que o desenvolvimento aconteça de forma sustentável, é fundamental o investimento em Ciência e Tecnologia através de pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento, pois além de promoverem soluções inovadoras, contribuem para a construção de políticas públicas. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e objetiva.

O Volume III “*Meio Ambiente, Sustentabilidade, Biotecnologia e Educação*”, reúne 18 capítulos com estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa. Os capítulos apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos experimentais laboratoriais, de campo, revisão de literatura e discussões sobre a importância da relação sociedade e natureza realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos e pós-graduandos. A produção científica no campo do Meio Ambiente, Sustentabilidade, Biotecnologia e Educação é ampla, complexa e interdisciplinar. Os trabalhos apresentados podem contribuir na efetivação de trabalhos nestas áreas e no desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas na esfera educacional e não formal de ensino, com ênfase no meio ambiente e preservação ambiental de forma a compreender e refletir sobre problemas ambientais.

Portanto, o resultado dessa experiência, que se traduz nos três volumes organizados, envolve a temática ambiental, explorando múltiplos assuntos inerentes as áreas da Sustentabilidade, Meio Ambiente, Biotecnologia e Educação Ambiental. Esperamos que essa coletânea possa se mostrar como uma possibilidade discursiva para novas pesquisas e novos olhares sobre os objetos das Ciências ambientais, contribuindo, por finalidade, para uma ampliação do conhecimento em diversos níveis.

Agradecemos aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, bem como, a Atena Editora, a qual apresenta um papel imprescindível na divulgação científica dos estudos produzidos, os quais são de acesso livre e gratuito, contribuindo assim com a difusão do conhecimento. Assim, convidamos os leitores para desfrutarem as produções da coletânea. Tenham uma ótima leitura!


Danyelle Andrade Mota
Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida
Milson dos Santos Barbosa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ACERCA DAS CONTRIBUIÇÕES DA QUÍMICA PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS NAÇÕES UNIDAS – ATUALIZAÇÃO DE 2022

Sérgio Paulo Jorge Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3182229031>

CAPÍTULO 2..... 13

PROJETO RECICLAB: UMA EXPERIÊNCIA DE GESTÃO AMBIENTAL NA UNIVERSIDADE

Paula Macedo Lessa dos Santos

Cláudio José de Araújo Mota

Cássia Curan Turci


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3182229032>

CAPÍTULO 3..... 22

PROTEÇÃO AMBIENTAL: FUNÇÃO SOCIAL E COMBATE À VIDA PARA CONSUMO

Renata Martins Vasconcelos

José do Carmo Alves Siqueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3182229033>

CAPÍTULO 4..... 36

E AGORA, O QUE FAÇO COM O MEU SMARTPHONE VELHO? UM ESTUDO SOBRE AS FORMAS DE DESCARTE DE TELEFONES MÓVEIS OBSOLETOS

Jaime Fernandes

Guilherme Lunardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3182229034>

CAPÍTULO 5..... 40

MOBILIZAR PARA REFLORESTAR: UMA OPORTUNIDADE PARA MUDAR O CENÁRIO DE SENHOR DO BONFIM-BA


Alexsandro Ferreira de Souza Silva

Marta Maria de Oliveira Santana

Adson dos Santos Bastos

Raimunda Pereira da Silva

Rita de Cassia Oliveira de Santana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3182229035>


CAPÍTULO 6..... 49

AS INFRAESTRUTURAS DE SANEAMENTO BÁSICO NOS ASSENTAMENTOS DO INCRA NO MUNICÍPIO DE PETROLINA (PE): UMA ANÁLISE DO CASO DO PROJETO DE ASSENTAMENTO (PA) JOSIAS E SAMUEL

Elijalma Augusto Beserra

Maria Helena Maia e Souza

Maria Augusta Maia e Souza Beserra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3182229036>

CAPÍTULO 7..... 72


PRACTICE OF CONTINGENCY AT SCHOOL OF CHEMICAL SCIENCES, TO AVOID THE HUMAN INFLUENZA VIRUS AH1N1

Lino Martín Castro

Narciso Torres-Flores

Jesús Enrique Séañez-Sáenz

Alfredo R. Urbina-Valenzuela

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3182229037>

CAPÍTULO 8..... 82

PROJETO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS HIDRO CLIMATOLÓGICAS BASEADO EM HARDWARE LIVRE

Cristiano Gabriel Persch

Bruna Minetto


Fabiana Campos Pimentel

Bibiana Peruzzo Bulé

Vitória Tesser Martín

Rutineia Tassi

Daniel Gustavo Allasia Piccilli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3182229038>

CAPÍTULO 9..... 90


PROYECTO INTEGRAL DE VIVIENDA VERNÁCULA CON ENFOQUE SOLIDARIO Y SUSTENTABLE EN LA COMUNIDAD DE STO. DOMINGO TEOJOMULCO, OAXACA

Uriel León Venegas

Rafael Alavéz Ramírez

María Eufemia Pérez Flores

Margarito Ortiz Guzmán

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3182229039>


CAPÍTULO 10..... 98

MAPEAMENTO DE VULNERABILIDADE NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE IBIRAMA (SC)

Julia da Silva Vieira

Víctor Luís Padilha


Francisco Henrique de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.31822290310>

CAPÍTULO 11..... 111

CONTRIBUIÇÃO DAS LEIS RECENTES DE PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE PARA MUDANÇAS DE PARADIGMAS NO USO DO SOLO NAS CIDADES

Wilma Freire Arriel Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.31822290311>

CAPÍTULO 12..... 120

CONEXÕES ENTRE MERCADOS LEGAIS E O TRÁFICO INTERNACIONAL DE ANIMAIS SILVESTRES

Girlián Silva de Sousa

Juarez C. B. Pezzuti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.31822290312>

CAPÍTULO 13..... 133

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO NO TERRITÓRIO DO ALTO CAMAQUÃ/RS


Leandro Porto Marques

Cibelle Carvalho Machado

Nájila Souza da Rocha

Rafael Cabral Cruz

Jefferson Marçal da Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.31822290313>

CAPÍTULO 14..... 149

INCÊNDIOS FLORESTAIS: NORMAS FEDERAIS NA PERSPECTIVA DO SÍTIO HISTÓRICO E CULTURAL KALUNGA

Éder Dasdoriano Porfírio Júnior

Thâmara Machado e Silva

Hélida Ferreira Cunha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.31822290314>

CAPÍTULO 15..... 160

EL HUITLACOCHÉ (*USTILAGO MAYDIS*) COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN CON TECNOLOGÍA DE BAJO COSTO

María Leticia Calderón-Fernández

María Elena Ramos- Cassellis

Verónica Gámez-Domínguez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.31822290315>

CAPÍTULO 16..... 173

COMPOSTOS NITROGENADOS COM ATIVIDADE ALELOPÁTICA EM PLANTAS - UMA REVISÃO DE LITERATURA

José Augusto Soares de Araújo

José Walber Gonçalves Castro

Roberta Maria Arrais Benício

Tereza Raquel Carneiro Soares

Bruno Melo de Alcântara

Leonardo Vitor Alves da Silva

Maria Amanda Nobre Lisboa


Gabriel Venancio Cruz

Maria Renata Furtado de Sousa

Marcio Pereira do Nascimento

Joice Layanne Guimarães Rodrigues

Maria Naiane Martins de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.31822290316>

CAPÍTULO 17..... 185

EXTRAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE BIOMOLÉCULAS DE INTERESSE INDUSTRIAL A PARTIR DE RESÍDUOS DE BIOMASSA

Filipe Smith Buarque
Lídia Cristina Alves Câmelo
Alan Rozendo Campos da Silva
Armando Almeida dos Santos Neto
Fabiano Ricardo Fontes Santos
Ísis Máximo Dantas Feitosa
Edenilson Bispo Santana Cavalcante
Paula Gabrielle Campos Gomes
Tairan Eutímio dos Santos
Patrícia Josefa Jesus dos Santos
Thailan Souza Pereira Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.31822290317>

CAPÍTULO 18..... 196

METAIS PESADOS COMO MARCADORES AMBIENTAIS A PARTIR DO TESTE DE T PARA ÁGUAS NATURAIS E SOB INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NO MUNICÍPIO DE MANAUS - AM

Anderson da Silva Lages
Sebastião Átila Fonseca Miranda
Samia Dourado Albuquerque
Aretusa Cetauro de Abreu
Sávio José Filgueiras Ferreira
Márcio Luiz da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.31822290318>

SOBRE OS ORGANIZADORES 204

ÍNDICE REMISSIVO..... 206

CAPÍTULO 17

EXTRAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE BIOMOLÉCULAS DE INTERESSE INDUSTRIAL A PARTIR DE RESÍDUOS DE BIOMASSA

Data de aceite: 01/03/2022

Filipe Smith Buarque

Departamento de Engenharia Bioquímica,
Escola de Química, Universidade Federal do
Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ, Brasil

Lídia Cristina Alves Câmelo

Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Alan Rozendo Campos da Silva

Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Armando Almeida dos Santos Neto

Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Fabiano Ricardo Fontes Santos

Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Ísis Máximo Dantas Feitosa

Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Edenilsa Bispo Santana Cavalcante

Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Paula Gabrielle Campos Gomes

Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Tairan Eutímio dos Santos

Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Patrícia Josefa Jesus dos Santos

Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Thailan Souza Pereira Lima

Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

RESUMO: Preocupações ambientais globais relacionadas ao consumo, produção, descarte de uso de produtos e subprodutos têm incentivado e justificado a pesquisa e o desenvolvimento de novas matérias que apresentem um caráter mais ecológicos. Em diversos processos produtivos aproximadamente 70-80% da matriz principal é descartada como resíduo sem a realização do devido tratamento resultando em problemas socioambientais. Estas matrizes geralmente possuem uma enorme quantidade de compostos bioativos sendo caracterizados desde simples tipos de álcoois até proteínas, carboidratos e açúcares com inúmeras estruturas e representam ainda uma grande porção na produção industrial. No âmbito da sustentabilidade é importante que as empresas envolvidas tenham a consciência de que os recursos naturais são finitos e invistam cada vez mais nesse tema importante para a sobrevivência humana, para a conservação da diversidade biológica e para o próprio crescimento econômico. Nesse contexto, diferentes pesquisas têm sido relatadas na revalorização com grande potencial no âmbito industrial, desta forma o objetivo deste trabalho é apresentar os principais métodos de extração amplamente conhecidos e subsequente os processos de purificação a título

de garantir a pureza.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Extração, Biomoléculas, Resíduos.

EXTRACTION AND PURIFICATION OF BIOMOLECULES OF INDUSTRIAL INTEREST FROM BIOMASS WASTE

ABSTRACT: Global environmental concerns related to consumption, production, disposal of use of products and by-products have encouraged and justified the research and development of new materials that have a more ecological character. In several production processes approximately 70-80% of the main matrix is discarded as waste without proper treatment resulting in social and environmental problems. These matrices contain a large number of bioactive compounds being characterized from simple types of alcohols to proteins, carbohydrates and sugars with countless structures and still represent a large portion of industrial production. In terms of sustainability, it is important that the companies involved are aware that natural resources are finite and that they invest more and more in this important issue for human survival, for the conservation of biological diversity and for economic growth itself. In this context, different researches have been reported in the revaluation with great potential in the industrial scope, thus the objective of this work is to present the main widely known extraction methods and subsequent purification processes in order to guarantee the purification.

KEYWORDS: Sustainability, Extraction, Biomolecules, Wastes.

1 | INTRODUÇÃO

Desde a industrialização no século XVIII um dos efeitos ocasionado foi a intensificação do crescimento das cidades e concentração populacional de forma expressiva. Esta situação fortaleceu ainda mais o consumo mundial de insumos e produtos, contudo, a responsabilidade na manutenção e preservação dos recursos naturais esgotáveis deve ser uma preocupação constante (Costa e Pastore, 2004).

O processamento industrial gera uma grande quantidade de resíduos, muitos deles contendo compostos bioativos de alto valor agregados e que podem ser reaproveitados, sendo costumeiramente direcionados a ração animal ou formação de composto para fertilização de solos (Lavelli e Torressani, 2011). Os resíduos são frações que sobram de processos derivados a um tipo de atividade humana e de processos produtivos, podem ser categorizados em industriais, agrícola, sanitário e sólidos urbanos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) menciona a importância da prevenção e a redução na geração de resíduos, através da adoção da prática de hábitos sustentáveis, como a reciclagem, a reutilização e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos, ou seja, todo o material que não pode ser reciclado ou reaproveitado (Brasil, 2010).

Atualmente, o desequilíbrio nos ecossistemas causados pela intervenção humana vem se tornando mais frequente. Desse modo, a sociedade e o governo têm cobrado que as empresas adotem práticas mais sustentáveis, então o reaproveitamento para a obtenção

dos compostos de alto valor agregado e alta qualidade de resíduos principalmente de matriz alimentar (proteínas, antocianinas, óleos, carotenos, compostos fenólicos), é importante obter protocolos seguros para tal objetivo (Badaoui et al., 2018). Dentre estes protocolos destacam-se a precipitação (Villanueva-Bermejo et al., 2017), extração líquida pressurizada (Vichapong et al., 2010) e os sistemas bifásicos (Oliveira et al., 2018). Estes garantem reinserir os compostos que seriam descartados e ainda lucrar com isso, consequentemente as empresas acabam se destacando e se tornando referências de negócios sustentáveis.

Nesse contexto, diferentes pesquisas têm sido relatadas na revalorização desses resíduos proveniente das indústrias por meio de diversos métodos usualmente conhecidos, como uma forma de minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto destes no ambiente (referências dessas pesquisas...pode colocar algumas q serão citadas a seguir) (Yaashikaa et al., 2022). Portanto com base no que foi apresentado, este artigo buscará discorrer sobre o contexto principais biomoléculas de interesse industriais focando na extração e purificação de proteínas e compostos fenólicos.

2 | BIOMOLÉCULAS DE INTERESSE INDUSTRIAL

A utilização de moléculas bioativas tem demandado grandes esforços para a sua extração e subsequente purificação. O objetivo é explorar os componentes com potencial comercial de alto valor agregado, sendo o procedimento de extração a etapa mais importante para a recuperação compostos bioativos. Diferentes técnicas são utilizadas para extrair esses compostos, conforme determinado por métodos convencionais e não convencionais. Para viabilidade econômica de um processo industrial é imprescindível trabalhar com métodos mais eficientes de extração, para isso fatores precisam ser estabelecidos como temperatura, tempo, tipo de solvente e metodologia. (Silva et al., 2021; Elguea-Culebras et al. 2022)

Os componentes potencialmente comercializáveis presentes nos resíduos e coprodutos de alimentos precisam ser separados da matriz por meio de rotas combinadas (bioquímicas, químicas e físicas) para extração e modificação seletiva dos componentes-alvo e transformados em produtos alimentícios ou aditivos de maior valor. Esses processos devem ser realizados evitando riscos microbiológicos e garantindo que os produtos finais estejam em conformidade com as regulamentações alimentares e/ou farmacêuticas existentes (Heeres, 2009; Baiano, 2014).

A extração dos componentes de alto valor deve ser economicamente viável. Vários procedimentos têm sido empregados como a precipitação (Villanueva-Bermejo et al., 2017), extração líquida pressurizada (Vichapong et al., 2010) e os sistemas bifásicos (Oliveira et al., 2018). Vale ressaltar que o grau de purificação desejado está associado à aplicação do produto. O impacto do custo total no processo de produção depende expressivamente do tipo de produto que se quer obter e da concentração de produto obtida ao final do

processo. Para uso técnico e industrial, as disponíveis no mercado são preparações pouco purificadas, mas para uso farmacêutico e analítico é necessário obter preparações com alto grau de pureza, e normalmente representam até 80% dos custos operacionais (Molino et al., 2013). Assim, a realização de estudos visando o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas para extração e purificação de biocompostos tem se intensificado com o intuito de atender à crescente demanda do setor industrial (Molino et al., 2013; Soares et al., 2015; Silva et al., 2021; Elguea-Culebras et al., 2022).

Normalmente, os métodos de extração à frio e à quente são os mais utilizados na extração de biomoléculas a partir de biomassa. Estes métodos convencionais já são bastante conhecidos na literatura pela sua fácil execução, por serem pouco sofisticado e de baixo custo. Contudo, essas extrações à quente e à frio apresentam algumas desvantagens, como a grande utilização de solventes orgânicos voláteis, logo tempo, contato e baixo rendimento de extração e degradação de alguns bioativos sensíveis a temperatura (Yan et al., 2008). Essas metodologias consistem ao colocar a biomassa em contato com os solventes em uma determinada temperatura e tempo, utilizando algum tipo de agitação (Chan et al., 2011). Assim, em razão das dificuldades apresentadas que cada vez mais outros tipos de extrações alternativas vêm sendo estudadas e reportadas na literatura. Diversos estudos também vêm sendo realizados com métodos não-convencionais, no qual requerem o uso de técnicas mais sofisticadas como micro-ondas, ultrassom, fluido supercrítico e sistemas aquosos bifásicos.

Uma das alternativas que vem sendo reportadas na literatura científica é a extração por ultrassom. Em comparação com as metodologias mais tradicionais, as grandes vantagens da utilização do ultrassom são o menor tempo de extração e maiores rendimentos. Além disso, as ondas ultrassônicas reduzem a temperatura necessária ao processo e favorece a solubilização do analito de interesse no solvente (Esclapez et al., 2011; Rathod e Rathod, 2014).

As ondas ultrassônicas de alta frequência são capazes de provocar cavitação devido aos ciclos de expansão e compressão que o material passa quando submetido a ultrassons (Santos et al., 2015). A expansão pode criar bolhas e resultar numa pressão negativa, já na contração ocorre o colapso das bolhas que podem resultar na cavitação e o consequente rompimento da estrutura celular (Esclapez et al., 2011). Estes ciclos que perturbam as paredes das células da matriz vegetal favorecem a penetração do solvente ao aumentar a permeabilidade da parede celular, facilitando a dilatação e hidratação da amostra ao promover o estresse mecânico das células e, conseqüentemente, favorece a transferência de massa através do aumento do tamanho dos poros da parede celular, aumentando assim a taxa de extração e o rendimento do processo (Toma et al., 2001; Luque-Garcia e Castro, 2003).

Outro método que vem sendo estudado é a extração assistida por micro-ondas, no qual são definidas como radiações eletromagnéticas não ionizantes, que consistem em

campos elétricos e magnéticos que oscila perpendicularmente uns aos outros nas bandas de frequência entre 0,3 e 300 GHz, variando entre 0,001 e 1 metro (Chan et al., 2011; Roussy e Pearce, 1995). Nos métodos de extração convencionais que utilizam aquecimento, normalmente, a energia é transferida para o material por meio da condução, utilizando uma fonte externa que conduz o calor para o meio reacional através das paredes do recipiente, um processo que demanda longo tempo até atingir o equilíbrio térmico. Já no processo de aquecimento por micro-ondas, a energia é transferida diretamente ao material através de interações entre as moléculas e o campo eletromagnético e, desta forma, ao invés de transferência de calor, ocorre conversão de energia eletromagnética em térmica (Sticher, 2008; Hayes, 2002; Baiano, 2014).

A extração por micro-ondas atua diretamente nas moléculas por condução iônica e rotação dipolo e, portanto, apenas materiais polares podem ser aquecidos com base em sua constante dielétrica (Eskilsson et al., 2000). De acordo com Spigno e Faveri (2009), os fatores que influenciam no processo de extração assistido por micro-ondas são o tempo de irradiação, razão matriz/solvente, temperatura e tipo de solvente utilizado.

Dentro dessas abordagens, a extração supercrítica é um processo de separação no qual utiliza-se um fluido supercrítico (normalmente o dióxido de carbono - CO₂). Uma substância é dita supercrítica quando os fluidos são submetidos a condições de temperatura e pressão acima do seu ponto crítico. Nessas condições, gases e líquidos vão apresentar propriedades semelhantes.

Devido ao fato de ser uma técnica livre de solventes orgânicos, buscando a redução de resíduos, maior seletividade e difusão molecular, esse método de extração tem sido amplamente aplicado para a obtenção de compostos que possam ser utilizados em diversas áreas como: produtos naturais, alimentos, fármacos, agrotóxicos, análises de água, solo e sedimentos, combustíveis fósseis e polímeros (Carrilho et al., 2006). Algumas das vantagens da extração com fluido supercrítico são: poderes de solvatação semelhantes aos solventes orgânicos líquidos, alta difusividade de soluto, menor viscosidade e menor tensão superficial; e a possibilidade de ajustar o poder de solvatação alterando a pressão ou temperatura (Conde-Hernandez et al., 2017).

A utilização do sistema aquoso bifásico (SAB) também vem sendo bastante relatada na literatura como uma alternativa bastante eficiente para a extração e purificação de biomoléculas. SAB pode ser definido como um procedimento de extração e purificação de biomoléculas baseado no equilíbrio líquido-líquido, no qual um par de constituintes solubilizados em água são misturados acima de uma concentração crítica, e separam-se em duas fases. As fases de topo e fundo coexistente são compostas pelos três constituintes, contudo um desses apresenta em maior concentração (Freire et al., 2012).

As vantagens oferecidas por este tipo de sistema são: ambiente biocompatível, baixa tensão interfacial, baixa energia, fácil aplicação em grande escala, operação contínua, alta sensibilidade no reconhecimento das interações entre soluto-solvente e muitas vezes

ambientalmente correta, pois suas fases são predominantemente formadas por água (60-95%) (Freire et al., 2012).

Aires-Barros e colaboradores (2015) aplicaram a análise de força, oportunidades, fraquezas e ameaças (fofa, do inglês “*strengths, weakness, oportunites and threats*” – swot) para a aplicação na separação industrial. As forças do SAB estão inicialmente associadas a possibilidade de integrar o processo a outros procedimentos operacionais como extrações (“*upstream*”) e passos de purificação como precipitação, diálise, microfiltração e cromatografia (“*downstream*”). Para tanto, vantagens adicionais como a biocompatibilidade devido ao alto conteúdo de água nas fases coexistentes fornecendo um ambiente compatível ao ambiente biológico (Johansson et al., 1998). A seletividade destes sistemas pode ser aumentada pela adequada escolha dos diferentes pares de constituintes (Chao et al., 2010), adição de adjuvantes ao processo (Rosário et al., 2019), e ainda pela utilização de ligantes seletivos que favorece a migração da biomolécula alvo para uma das fases (Ruiz-Ruiz et al., 2012). Uma vez que se conhecem esses parâmetros, alguns exemplos de aplicações de particionamento e purificação de diferentes biomoléculas com potencial para aplicação na indústria farmacêutica vai ser apresentado.

2.1 Extração e Purificação de Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos constituem um dos grupos de substâncias mais numerosos e amplamente distribuídos no reino vegetal, com mais de 10.000 estruturas quimicamente heterogêneas (Alu'datt et al., 2017). Os fenólicos são um grupo de compostos bastante presentes no dia, a dia, já que muito do sabor, odor e coloração de diversos vegetais são gerados por estes. Pesquisas têm demonstrado que os compostos fenólicos apresentam grande interesse nutricional por contribuir com propriedades anticancerígenas, antioxidante, hipoglicêmico, efeitos cardioprotetores, vasodilatadores e anti-inflamatório, já que estão relacionados com a capacidade antioxidativa (Belmiro et al., 2017).

Diversos trabalhos tem sido publicados na literatura para extração e purificação de fenólicos, por exemplo, Wakte et al. (2011) estudaram alguns métodos para extração de curcumina a partir de açafrão (*Crocus sativus* L.), como a extração assistida por micro-ondas, soxhlet, extração assistida por ultrassom e supercrítica. Os três primeiros métodos foram extraídos com acetona, enquanto a extração supercrítica foi realizada com dióxido de carbono. Os autores observaram que a extração de soxhlet resultou em um valor de 2,1%. No entanto, a extração por micro-ondas extraiu um máximo de 90,5% de curcumina, enquanto que a extração por extração ultrassônica obteve uma extração de 71,42%, enquanto que a extração supercrítica alcançou um valor de extração de 69,3% de curcumina. Santos et al. (2016) estudaram a extração e purificação de capsaicina da *Capsicum frutescences* aplicou um SAB composto por acetonitrila e líquidos iônicos baseados em sais de colina. Os resultados demonstram que foi possível obter uma eficiência de extração e um fator de purificação de 91% e 3,2, respectivamente, em sistemas formados por acetonitrila e

líquidos iônicos, no qual a biomolecular foi particionada preferencialmente para fase rica em solvente orgânico.

Já Chuichulcherm et al. (2013) compararam o método tradicional por Soxhlet com duas técnicas diferentes, a extração por micro-ondas e ultrassom, para extrair capsaicinoides de pimentas secas (*Capsicum frutescens* Linn.). Os autores avaliaram o volume de solvente 200-250-300 mL de etanol, utilizado na extração e observaram que não houve diferença significativa quanto ao conteúdo de capsaicinoides, encontrando 5,24 mg de capsaicinoides/g de pimenta seca utilizando 200 mL de etanol, após 5 h de extração. Para os métodos assistidos por micro-ondas e ultrassom, os resultados obtidos após 20 min de extração foram iguais a 5,28 e 4,0 mg de capsaicinoides/g de pimenta seca, respectivamente. Santos et al. (2010) determinaram o conteúdo de antocianinas totais por meio de extração a frio e a quente. No primeiro tipo foi utilizado o etanol a numa relação de massa/solvente de 1:10 a 25°C durante 2 horas em agitação usando shaker, apresentando um valor de 6,17 mg/100g de antocianinas. Na extração a quente foi feita por intermédio do aparato de Soxhlet utilizando 25 g da casca de jabuticaba com etanol durante 8 horas de extração, onde foi determinado 5,42 mg/100g de antocianinas. Em 2013, Peralta-Jiménez e Cañizares-Macías (2013) compararam o método de ultrassom com o método de extração líquido-líquido por agitação para extração de cafeína, teobromina a partir de sementes de cacau. Os resultados mostraram que os valores das extrações com ultrassom foram mais eficientes, o tempo de extração foi reduzido em 60% e não causaram nenhuma modificação na estrutura das biomoléculas.

2.2 Extração e Purificação de Proteínas

As proteínas são substâncias formadas por um conjunto de aminoácidos ligados entre si através de ligações peptídicas. Os aminoácidos são moléculas formadas por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, em que são encontrados um grupo amina ($-NH_2$) e um grupo carboxila ($-COOH$). Existem apenas 20 tipos de aminoácidos, que se combinam de forma variada para formar diferentes proteínas. Chamamos de polipeptídeo uma cadeia longa de aminoácidos. Essas substâncias exercem as mais diversas funções no organismo, participando inclusive da composição das células. Não existe nenhum processo biológico em que uma proteína não esteja envolvida (Conibear et al., 2018).

Assim, diversos estudos vêm sendo relatados na literatura com o objetivo de extrair e purificar as mais diversas proteínas, como por exemplo Ma et al. (2016) que aplicaram o método de ultrassom para extrair proteína a partir de resíduo de arroz. Os resultados indicaram que o rendimento de extração foi de apenas 43,20% na ausência de ultrassom, enquanto que alcançou até 88,44% em condições ultrassônicas. Deniz et al. (2016) estudou a extração com fluido supercrítico com dióxido de carbono da proteína ficocianina a partir de resíduo de microalgas. Os parâmetros ótimos encontrados neste estudo foram de 250 bar, 60 °C, 10% de etanol como co-solvente processado por 45 min, rendendo conteúdo de

90,74% da proteína estudada e pureza de 70,12%. Tham et al. (2020) demonstraram que sistema aquoso bifásico baseados em etanol + sal (hidrogeno fosfato dipotássio) foi capaz de recuperar proteína a partir do leite vencido, alcançando valores de extrações de 94,97%. Varghese e Pare (2019) verificaram um valor de 44,44% de extração da proteína do leite de soja através do método de micro-ondas. As condições operacionais ideais foram nível de uma potência de 675 W, temperatura de 80 ° C e velocidade de agitação de 160 RPM.

REFERÊNCIAS

- Alu'datt, M.; Rababah, T.; Alhamad, M.N.; Almahasneh, M.; Almajwal, A.; Gammoh, S.; Ereifej, K.; Johargy, A.; Alli, I. A review of phenolic compounds in oil-bearing plants: Distribution, identification and occurrence of phenolic compounds, *Food Chemistry*. v. p. 218, 99-106, 2017.
- Azmir, J.; Zaidul, I. S. M.; Rahman, M. M.; Sharif, K. M.; Mohamed, A.; Sahena, F.; Jahurul, M. H. A.; Ghafoor, K.; Norulaini, N. A. N.; Omar, A. K. M. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: a review, *Journal of Food Engineering*, v. 117, p. 426-436, 2013.
- Badaoui, O.; Hanini, S.; Djebli, A.; Brahim, H.; Benhamou, A. Experimental and modeling study of tomato pomace waste drying in a new solar greenhouse: Evaluation of new drying models. *Renewable Energy*, v. 133, p. 144–155, 2018.
- Baiano, A. Recovery of biomolecules from food wastes – review. *Molecules*, v. 19, p. 14821-14842, 2014.
- Belmiro, T. M. C.; Pereira, C. F.; Paim, A. P. S. Red wines from South America: Content of phenolic compounds and chemometric distinction by origin. *Microchemical Journal*, v. 133, p. 114-120, 2017.
- Brasil, Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). European Commission, 2010.
- Carrilho, E.; Tavares, M. C.; Lanças, F. M. Fluidos supercríticos em química analítica. III. Cromatografia com fluido supercrítico: aplicações. *Química nova*, v. 29, p. 90-795, 2006.
- Chan, C. H.; Yusoff, R.; Ngoh, G. C.; Kung, F. W. L. Microwave-assisted extractions of active ingredient from plants, *Journal of Chromatography A*, v. 1218, p. 6213-6225, 2011.
- Chao, P.Y., Yong, L.Z., Li, L., Li, W.J., Yong, W.H. Selective separation of protein and saccharides by ionic liquids aqueous two-phase system. *Science China*. V. 53, p. 1554-1550, 2010.
- Chuichulcherm, S.; Prommakort, S.; Srinophakun, P.; Thanapimmetha, A. Optimization of capsaicin purification from *Capsicum frutescens* Linn. with column chromatography using Taguchi design, *Industrial Crops and Products*, v. 44, p. 473-479, 2013.
- Conde-Hernandes, L. A.; Espinosa-Victoria, J. R.; Trejo, A.; Guerrero-Beltrán, J. A. CO₂-supercritical extraction, hydrodistillation and steam distillation of essential oil of rosemary (*Rosmarinus officinalis*). *Journal of Food Engineering*, v. 200, p. 81-86, 2017.
- Conibear, A. C.; Watson, E. E.; Payne, R. J.; Becker, C. F. W. Native chemical ligation in protein synthesis and semi-synthesis. *Chemical Society Review*. v. 47, p. 9046-9068, 2018

Costa, A.N.C.; Pastore, G.M. Resíduos agroindustriais: fonte alternativa para a produção de biomoléculas. ICTR 2004 – Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, 2004.

Deniz, I.; Ozen, M. O.; Yesil-Celiktas, O. Supercritical fluid extraction of phycocyanin and investigation of cytotoxicity on human lung cancer cells. *The Journal of Supercritical Fluids*, v. 108, p. 13-18, 2016.

Elguea-Culebas, G. O.; Bravo, E. M.; Sánchez-Vioque, R. Potential sources and methodologies for the recovery of phenolic compounds from distillation residues of Mediterranean aromatic plants. An approach to the valuation of by-products of the essential oil market – A review. *Industrial Crops and Products*, 175, p.114261, 2022.

Escalpez, M. D.; García-Pérez, J. V.; Mulet, A.; Cárcel, J. A. Ultrasound-assisted extraction of natural products, *Food Engineering Reviews*, v. 3, p. 108-120, 2011.

Eskilsson, S.C.; Björklund, E. Review: Analytical-scale microwave-assisted extraction. *Journal of Chromatography A*, v. 902, p. 227–250, 2000

Freire, M.G.; Cláudio, A.F.M.; Araújo, J.M.M. Coutinho, J.A.P.; Marrucho, I.M.; Canongia, J.N.; Rebelo, L.P.N. Aqueous biphasis system; a boost nroght about by using ionic liquid. *Chemical Society Reviews*, v. 41, p. 4966-4995, 2012.

Hayes, B. L. *Microwave synthesis: chemistry at the speed of light*. CEM Publishing, Matthews, 2002.

Heeres, H.L. Regulatory Requirements for Valorisation of Food-Chain Co-Products in the European Union. In *Handbook of Waste Management and Co-Product Recovery in Food Processing*; Waldron, K.W., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2009.

Herrero, M.; Cifuentes, A.; Ibanez, E. Sub and supercritical fluid extraction of functional ingredients from different natural sources: plants, food-by-products, algae and microalgae: A review. *Food Chemistry*, v. 98, p. 136–148, 2006.

Johansson, H.-O., Karlström, G., Tjerneld, F., Haynes, C. A., Driving forces for phase separation and partitioning in aqueous two-phase 2systems. *Journal of Chromatography B*, v. 711, p. 3–17, 1998

Lavelli, V.; Torresani, M.C. Modelling the stability of lycopene-rich by-products of tomato processing. *Food Chemistry*, v. 125, p. 529-535, 2011.

Luque-García, J. L.; Castro, M. D. Ultrasound: a powerful tool for leaching, *Trends in Analytical Chemistry*, 22, p 41-47, 2003.

Ma, H.; Kexin, L.; Li, S.; Zhang, C.; Dai, C. Effect of Ultrasound on Alkali Extraction Protein from Rice Dreg Flour. *Journal of Food Process Engineering*, v. 40, p. 22377, 2017.

Molino, J. V. D.; Marques, D. A. V.; Pessoa-Júnior, A.; Mazzola, P. G.; Gatti, M. S. V. Different types of aqueous two-phase systems for biomolecule and bioparticle extraction and purification. *Bioseparation and Downstream Process*, v. 29, p. 1343-1353, 2013.

Oliveira, B. S.; D'anzicourt, Souza, R. L.; Soares, C. M. F.; Lima, A. S. Liquid-liquid extraction of phenolic compounds in systems based on acetonitrile + water + polyvinylpyrrolidone at 298.15 K. *Separation and Purification Technology*, v. 211, p. 117-123, 2018.

- Peralta-Jiménez, L; Cañizares-Macías, M. P. Ultrasound-Assisted Method for Extraction of Theobromine and Caffeine from Cacao Seeds and Chocolate Products. *Food Bioprocess Technology*, v. 6, p. 3522–3529, 2013.
- Rathod, S. S.; Rathod, V. K. Extraction of piperine from *Piper longum* using ultrasound, *Industrial Crops and Products*, v. 58, p. 259-264, 2014.
- Rosário, R.L.S.F., Souza, R.L., Farias, F.O., Mafra, M.R., Soares, C.M.F., Passos, H., Coutinho, J.A.P., Lima, A.S. Acetonitrile as adjuvants to tune polyethylene glycol + K_3PO_4 aqueous two-phase systems and its effect on phenolic compounds partition. *Separation and Purification Technology*, v. 223, p. 41-48, 2019.
- Roussy, G.; Pearce, J. A. *Foundations and Industrial Applications of Microwave and Radio frequency Fields. Physical and Chemical Processes*, John Wiley & Sons, 1995.
- Ruiz-Ruiz, F., Benavides, J., Rito-Palomares, M. Aqueous two-phase affinity partitioning systems: Current applications and trends. *Journal of Chromatography A*, v. 1244, p. 1-13, 2012.
- Santos, D. T.; Veggi, P. C.; Meireles, M. A. A. Extraction of antioxidant compounds from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) skins: Yield, composition and economical evaluation. *Journal of Food Engineering*, v. 101, p. 23-31, 2010.
- Santos, P. L.; Santos, I. N. S.; Ventura, s. P. M.; Souza, R. L.; Coutinho, J. A. P.; Soares, C. M. F.; Lima, Á. S. Recovery of capsaicin from *Capsicum frutescens* by applying aqueous two-phase systems based on acetonitrile and cholinium-based ionic liquids. *Chemical Engineering Research & Design*, v. 112, p. 103-112, 2016.
- Santos, P.; Aguiar, A. C.; Barbero, G. F.; Rezende, C. A.; Martínez, J. Supercritical carbon dioxide extraction of capsaicinoids from malagueta pepper (*Capsicum frutescens* L.) assisted by ultrasound, *Ultrasonics Sonochemistry*, v. 22, p. 78-88, 2015.
- Silva, M. M.; Honfoga, J. N. B.; Medeiros, L. L.; Madruga, M. S.; Bezerra, T. K. A. Obtaining Bioactive Compounds from the Coffee Husk (*Coffea arabica* L.) Using Different Extraction Methods. *Molecules*, 26, p. 46-59, 2021.
- Soares, R. R.; Azevedo, A. M; Van Alstine, J. M.; Aires-Barros, M. R. Partitioning in aqueous two-phase systems: Analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats. *Biotechnology Journal*, v. 10, p. 1158-1169, 2015.
- Spigno, G.; Faveri, D. M. Microwave-assisted extraction of tea phenols, a phenomenological study, *Journal of Food Engineering*, v. 93, p. 210–217, 2009.
- Sticher, O. Natural product isolation. *Natural Product Reports*, v. 25, p. 517-554, 2008.
- Tham, P. E.; Ng, Y. J.; Sankaran, R.; Khoo, K. S.; Chew, K. W.; Yap, Y. J.; Malahubban, M.; Zakry, F. A. A.; Show, P. L. Recovery of Protein from Dairy Milk Waste Product Using Alcohol-Salt Liquid Biphasic Flotation. *Processes*, v. 8, p. 379-381, 2020.
- Toma, M.; Vinatoru, M.; Paniwnyk, L.; Mason, T. J. Investigation of the effects of ultrasound on vegetal tissues during solvent extraction, *Ultrasonics Sonochemistry*, v. 8, p. 137-142, 2001.

Varghese, T.; Pare, A. Effect of microwave assisted extraction on yield and protein characteristics of soymilk. *Journal of Food Engineering*, v. 262, p. 92-99, 2019.

Vichapong, J., Sookserm, M., Srijesaruk, V., Swatsitang, P., Srijaranai, S. High performance liquid chromatographic analysis of phenolic compounds and their antioxidant activities in rice varieties. *LWT – Food Science Technology*, v. 43, p. 1325-1330, 2010.

Villanueva-Bermejo, D., Zahran, F., Troconis, D., Villalva, M., Reglero, G., Fornari, T. Selective precipitation of phenolic compounds from *Achillea millefolium* L. extracts by supercritical anti-solvent technique. *The Journal of Supercritical Fluids*, v. 120, p. 52-58, 2017.

Wakte, P. S.; Sachin, B. S.; Patil, A. A.; Mohato, D. M.; Band, T. H.; Shinde, D. B. Optimization of microwave, ultra-sonic and supercritical carbon dioxide assisted extraction techniques for curcumin from *Curcuma longa*. *Separation Purification Technology*, v. 79, p. 50-55, 2011.

Yaashikaa, P. R.; Kumar, P. S.; Varjani, S. Valorization of agro-industrial wastes for biorefinery process and circular bioeconomy: A critical review. *Bioresource Technology*, 343, p. 126126, 2022.

Yang, B.; Zhao, M. M.; Shi, J.; Yang, N.; Jiang, Y. M. Effect of ultrasonic treatment on the recovery and DPPH radical scavenging activity of polysaccharides from longan fruit pericarp. *Food Chemistry*, 106, p. 685–690, 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Águas subterrâneas 139

Alelopatia 173, 174, 175, 176, 178, 182, 183

Animais silvestres 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 130, 131, 132

B

Bioma 129, 138, 143, 146, 147, 150

Biomoléculas 173, 174, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 193

C

Cerrado 129, 150, 152, 157, 158

Cidadania 49, 54, 56, 57

Código florestal 42, 135, 136, 142, 144, 145, 150, 151, 152, 153, 154, 157

Comércio ilegal 120, 127, 130, 132

Compostos nitrogenados 173, 174, 175, 176, 178, 182, 183

Conservação 27, 40, 41, 42, 45, 47, 112, 114, 117, 119, 120, 122, 125, 126, 127, 130, 131, 132, 134, 135, 137, 138, 140, 142, 143, 144, 145, 147, 150, 151, 153, 155, 156, 158, 185

Consumo sustentável 36

D

Desastres 98, 99, 103, 104, 109, 110

Desenvolvimento sustentável 1, 2, 3, 4, 11, 18, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 111, 112, 113, 118, 120, 145, 148, 193

Direito agrário 22

Direitos humanos 22, 32, 33

E

Ecosistemas 4, 9, 137, 140, 141, 142, 144, 151, 158, 186

Educação ambiental 15, 16, 19, 21, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 145, 146, 155, 204

F

Fauna 42, 43, 47, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 204

Fiscalização ambiental 121

G

Gerenciamento de desastres 99

Gestão ambiental 13, 14, 20, 204

I

Incêndios florestais 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158

J

Justiça social 22, 29, 30, 31, 32, 33, 55

L

Lixo eletrônico 36

M

Meio ambiente 14, 15, 18, 20, 24, 26, 27, 29, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 43, 44, 47, 49, 55, 59, 66, 67, 111, 112, 113, 114, 118, 122, 123, 128, 133, 134, 136, 139, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 158, 204

Metais pesados 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203

Monitoramento meteorológico 82, 83, 88

Mudanças climáticas 83, 150

O

Objetivos do desenvolvimento sustentável 3, 4

P

Pampa 133, 138, 143, 146, 147

Pecuária familiar 133, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147

Planejamento urbano 109, 111, 112, 119

Política Nacional do Meio Ambiente 14, 20, 42, 158

População tradicional 149

Projeto RECICLAB 13, 14, 16, 17, 19, 21

Proteção ambiental 1, 22, 25, 29, 31, 32, 33, 114, 143, 146

Q

Química 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 61, 64, 71, 160, 169, 170, 171, 173, 174, 185, 192, 196, 197, 199, 203, 204

R

Reflorestamento 40, 42, 44, 47, 48

Regularização fundiária 111, 112, 115, 118

Resíduos industriais 29

Riscos geológicos 98, 99

S

Saneamento ambiental 49, 50, 71, 204

Saneamento rural 49, 60

Saúde pública 49, 69

Serviços ambientais 133, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147

Sistema Nacional do Meio Ambiente 42, 153

Smartphones 36, 37, 38, 39

Sociedade de consumo 22, 26

Sustentabilidade 1, 3, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 17, 18, 21, 36, 48, 49, 60, 111, 112, 115, 118, 125, 126, 127, 136, 146, 148, 185, 186, 204

T

Testes de significância 197

V

Vulnerabilidade social 98, 99, 102, 103, 105, 106, 109

Meio ambiente:


Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade


3


Meio ambiente:


Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

3

 www.arenaeditora.com.br

 contato@arenaeditora.com.br

 @arenaeditora

 www.facebook.com/arenaeditora.com.br