

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2

**Kristian Andrade Paz de la Torre
(Organizador)**



DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2

**Kristian Andrade Paz de la Torre
(Organizador)**



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

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.



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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª 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 Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais 2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Kristian Andrade Paz de la Torre

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais 2 / Organizador Kristian Andrade Paz de la Torre. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-969-1

DOI 10.22533/at.ed.691211304

1. Ciências ambientais. 2. Sustentabilidade. I. Torre, Kristian Andrade Paz de la (Organizador). II. Título.

CDD 363.7

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.

APRESENTAÇÃO

A coleção “Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais” é uma obra que tem, como foco principal, a discussão científica, por meio dos diversos trabalhos que compõem seus capítulos. O volume 2, focado em tecnologias de melhoria ambiental, abordará, de forma categorizada e multidisciplinar, trabalhos, pesquisas, relatos de casos e revisões que apresentam técnicas de intervenção que resultam em melhorias ambientais.

O objetivo central foi apresentar, de forma organizada e clara, estudos realizados em diversas instituições de ensino e pesquisa. Em todos esses trabalhos, o fio condutor foi o aspecto relacionado ao desenvolvimento sustentável, em suas dimensões social, econômica e, com maior destaque, ambiental; na qual englobaram-se as esferas do solo, água, ar, seres vivos e transmissão dos conhecimentos associados a tais assuntos. Com isso, configura-se uma discussão de enorme relevância, dado que os desequilíbrios ambientais têm sido um problema há muitos anos, o que demanda ações adequadas para a correta compreensão das questões ambientais.

Assuntos diversos e interessantes são, dessa forma, abordados aqui, com o intuito de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, professores e demais pessoas que, de alguma forma, interessam-se pelo desenvolvimento sustentável. É válido ressaltar, ainda, que possuir um material que agrupe dados sobre tantas faces desse conceito é muito importante, por constituir uma completa descrição de um tema tão atual e de interesse direto da sociedade.

Desse modo, a obra apresenta uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos pelos diversos autores, que arduamente elaboraram seus trabalhos e aqui os apresentam de maneira concisa e didática. Sabe-se o quão importante é a divulgação científica e, por isso, evidencia-se aqui também a estrutura da Atena Editora, capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para que esses pesquisadores exponham e divulguem seus resultados.

Kristian Andrade Paz de la Torre

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

TRATAMENTO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DE DIFERENTES ORIGENS PELO PROCESSO DE COMPOSTAGEM EM LARGA ESCALA

Fulvio Cavalheri Parajara

Luiz Mauro Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.6912113041

CAPÍTULO 2..... 14

SUSTENTABILIDADE NO DESCARTE DE MEDICAMENTOS E RESÍDUOS FARMACÊUTICOS

Sabina Maria da Silva Batista

Daniel Gustavo Luiz Felício

Francisco Angelim de Sousa

Jales Cavalcante de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.6912113042

CAPÍTULO 3..... 18

CROMATOGRAFIA CONFIRMA VIABILIDADE ECONÔMICA DA EXPLORAÇÃO DE BIOGAS GERADAS NO ATERRO SANITÁRIO DE PALMAS TO

João Evangelista Marques Soares

Marcel Sousa Marques

Marcelo Mendes Pedroza

Aurélio Pêssoa Picanço

Antonio Adeluzio Gomes de Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.6912113043

CAPÍTULO 4..... 25

GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA LIBERAÇÃO DE GASES DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

Bruno Martins Ferreira

Cesar Tatari

Felipe Batista Amaral

Gustavo Gonçalves Evangelista

DOI 10.22533/at.ed.6912113044

CAPÍTULO 5..... 35

SEMENTES DE AÇÁI: ALTERNATIVA PARA REDUÇÃO DOS IMPACTOS PRODUZIDOS PELA UTILIZAÇÃO DE LENHAS EM PIZZARIAS

Celso Boulhosa Mendes Neto

Leon Gabriel Brasil Costa

Rebeca Izabela Fernandes Noronha

Stefany Monteiro Lucena

DOI 10.22533/at.ed.6912113045

CAPÍTULO 6..... 44

AValiação DA EFICIÊNCIA DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM SOLUÇÃO POR

RESÍDUOS SÓLIDOS DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS

Amanda Silva Nunes

Ricardo Nagamine Costanzi

DOI 10.22533/at.ed.6912113046

CAPÍTULO 7.....52

CHEMICAL COMPOSITION OF WASTES FROM OLIVE OIL INDUSTRY AND ITS UTILIZATION IN ANIMAL FEEDING

Carolina Oreques de Oliveira

Fernanda Medeiros Gonçalves

Denise Calisto Bongalharo

Júlia Nobre Parada Castro

Leonel dos Santos Guido

DOI 10.22533/at.ed.6912113047

CAPÍTULO 8.....62

APLICAÇÃO DE FUNGOS NA BIORREMEDIAÇÃO DE RESÍDUOS LÁCTICOS: UMA MINI REVISÃO

Nayara Lizandra Leal Cardoso

Felipe Ferreira Silva

Júlia Antunes Tavares Ribeiro

Raquel Valinhas e Valinhas

Wanderson Duarte Penido

Anna Kelly Moura Silva

Daniel Bonoto Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.6912113048

CAPÍTULO 9.....72

FORRO MODULAR TERMOACÚSTICO CONFECCIONADO A PARTIR DE PAPEL KRAFT RECICLADO E FIBRA DE MADEIRA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Beatriz Silva de Oliveira

Ricardo Ramos da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.6912113049

CAPÍTULO 10.....89

TÉCNICAS PARA EVITAR A DERIVA E VOLATILIZAÇÃO DE HERBICIDAS

Dilma Francisca de Paula

Kassio Ferreira Mendes

Maura Gabriela da Silva Brochado

Ana Flávia Souza Laube

Levi Andres Bonilla Rave

DOI 10.22533/at.ed.69121130410

CAPÍTULO 11.....117

EFEITOS DOS INSETICIDAS METOMIL E CIPERMETRINA SOBRE O SISTEMA REPRODUTOR E A AÇÃO PROTETORA DA MELATONINA

Ketsia Sabrina do Nascimento Marinho

Ismaela Maria Ferreira de Melo

Valéria Wanderley Teixeira
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira
Katharine Raquel Pereira dos Santos
Cristiano Aparecido Chagas
Ilka Dayane Duarte de Sousa Coelho
Clovis José Cavalcanti Lapa Neto
Laís Caroline da Silva Santos

DOI 10.22533/at.ed.69121130411

CAPÍTULO 12..... 129

APLICAÇÃO DA MADEIRA DE CULTURAS FLORESTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Fernando Nunes Cavalheiro
Giovani Richard Pitilin
Lara Victoria Meotti de Souza
Gustavo Savaris
Reinaldo Aparecido Bariccatti

DOI 10.22533/at.ed.69121130412

CAPÍTULO 13..... 135

PLANTAS MEDICINAIS DO SEMIÁRIDO SERGIPANO: USOS E INDICAÇÕES

Heloísa Thaís Rodrigues de Souza
Douglas Vieira Gois
Wandison Silva Araújo

DOI 10.22533/at.ed.69121130413

CAPÍTULO 14..... 148

SEMENTES DA AGROBIODIVERSIDADE: REGISTRO DAS VARIEDADES LOCAIS CULTIVADAS PELOS AGRICULTORES FAMILIARES DA COSTA DO PESQUEIRO, MANACAPURU/AM

Suzy Cristina Pedroza da Silva
Cloves Farias Pereira
Jozane Lima Santiago
Henrique dos Santos Pereira
Therézinha de Jesus Pinto Fraxe
Ademar Roberto Martins de Vasconcelos
Selton Machado Silva
Márcia Cristina Rodrigues Silva
Gislany Mendonça de Sena
Ane Karoline Rosas Brito
Nayara Mariana da Silva Machado
Janderlin Patrick Rodrigues Carneiro

DOI 10.22533/at.ed.69121130414

CAPÍTULO 15..... 160

ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL, CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL (BAHIA, BRASIL)

Wilma Santos Silva

Maria Dolores Ribeiro Orge
José Antonio da Silva Dantas
Mara Rojane Barros de Matos
Ludmilla de Santana Luz

DOI 10.22533/at.ed.69121130415

CAPÍTULO 16..... 177

AQUICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA A SUSTENTABILIDADE DAS LAGOSTAS PALINURIDAE LATREILLE, 1802, NO BRASIL: REVISÃO E CONSIDERAÇÕES

André Prata Santiago
Janaína de Araújo Sousa Santiago
Luiz Gonzaga Alves dos Santos Filho
George Satander Sá Freire

DOI 10.22533/at.ed.69121130416

CAPÍTULO 17..... 204

AQUAPONICS BY (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) NFT AS A PROFITABLE OPTION FOR THE CULTIVATION OF TILAPIA *Oreochromis niloticus* AND SWEET CUCUMBER *Solanum muricatum*

Lucy Goretti Huallpa Quispe
Isabel del Carmen Espinoza Reynoso
Mario Román Flores Roque
Lucilda Stefani Herrera Maquera
Brígida Dionicia Huallpa Quispe
Alfredo Maquera Maquera
Giovanna Verónica Guevara Cancho
Walter Merma Cruz

DOI 10.22533/at.ed.69121130417

CAPÍTULO 18..... 218

RESULTADOS PARCIAIS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE UMA PESQUISA SOBRE O PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL E SOBRE APLICATIVO DE GESTÃO AMBIENTAL – SUA UTILIZAÇÃO NO TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DE ALAGOAS

Emanoel Ferdinando da Rocha Junior
Cicera Maria Alencar do Nascimento
Adriana dos Santos Franco
Thiago José Matos Rocha
Adriane Borges Cabral

DOI 10.22533/at.ed.69121130418

CAPÍTULO 19..... 229

OBSTRUÇÃO POR CORPO ESTRANHO EM INGLÚVIO DE CALOPSITA (*Nymphicus hollandicus*) – RELATO DE CASO

Diogo Joffily
Giovanna Medeiros Guimarães
Jéssica Rodrigues Assis de Oliveira
Tábata Torres Megda

Bianca Moreira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.69121130419

SOBRE O ORGANIZADOR.....	241
ÍNDICE REMISSIVO.....	242

CAPÍTULO 7

CHEMICAL COMPOSITION OF WASTES FROM OLIVE OIL INDUSTRY AND ITS UTILIZATION IN ANIMAL FEEDING

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 04/01/2021

Carolina Oreques de Oliveira

Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Pós-Graduação em Zootecnia Pelotas – Rio Grande do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-1949-8457>.

Fernanda Medeiros Gonçalves

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Integração Mercosul Pelotas – Rio Grande do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-0032-3059>.

Denise Calisto Bongalhardo

Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fisiologia e Farmacologia Pelotas – Rio Grande do Sul
<https://orcid.org/0000-0001-6885-2355>

Júlia Nobre Parada Castro

Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Pós-Graduação em Zootecnia Pelotas – Rio Grande do Sul
<https://orcid.org/0000-0003-1178-4763>

Leonel dos Santos Guido

Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Pós-Graduação em Zootecnia Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9954905335668589>

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the chemical composition of wastes from the extraction of olive oil and to consider their

possible use in animal diets. Samples of wastes from different cultivars were collected in February 2017 from an olive oil extraction industry in Rio Grande do Sul state - Brazil, and analyzed for chemical composition through bromatology, lipid profile by chromatography and determined phenolic compounds. Olive pomace (OP) showed 27.90% of dry matter, 18% of ether extract, 5.80% of crude protein, 2.90% of mineral matter, 44.10% of crude fiber, 57% of neutral detergent fiber and 50.50% of acid detergent fiber. Crude energy for olive pomace was 5828 kcal/kg and for waste oil (WO) was 9395 kcal/kg. The saturated fatty acids had a lower representation than unsaturated fatty acids. The later accounted for more than 70% of the lipids present in each sample. Unsaturated fatty acids had predominance in both samples. Phenolic compounds were in a large proportion in waste oil (318.51 mg/kg) and were quantified at 184.22 mg/kg in olive pomace. The wastes represent an excellent source of fatty acids, phenolic compounds and other important nutrients, and can possibly be used in animal nutrition.

KEYWORDS: Animal feeding, chemical composition, olive pomace, waste oil.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO DO AZEITE DE OLIVA E SUA UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

RESUMO: O objetivo deste estudo foi analisar a composição química dos resíduos da extração do azeite de oliva e considerar sua possível utilização na alimentação animal. Amostras de resíduos de diferentes cultivares foram coletadas

em fevereiro de 2017 em uma indústria extrativa de azeite de oliva no estado do Rio Grande do Sul - Brasil, e analisadas quanto à composição química por meio de bromatologia, perfil lipídico por cromatografia e determinação de compostos fenólicos. O bagaço de azeitona (BAZ) apresentou 27,90% de matéria seca, 18% de extrato etéreo, 5,80% de proteína bruta, 2,90% de matéria mineral, 44,10% de fibra bruta, 57% de fibra em detergente neutro e 50,50% de fibra em detergente ácido. A energia bruta para o bagaço de azeitona foi de 5.828 kcal/kg e para o óleo residual (OR) foi de 9395 kcal/kg. Os ácidos graxos saturados tiveram uma representação inferior aos ácidos graxos insaturados. Este último foi responsável por mais de 70% dos lipídios presentes em cada amostra. Os ácidos graxos insaturados predominaram em ambas as amostras. Os compostos fenólicos estavam em grande proporção no óleo residual (318,51 mg/kg) e foram quantificados em 184,22 mg/kg no bagaço de azeitona. Os resíduos representam uma excelente fonte de ácidos graxos, compostos fenólicos e outros nutrientes importantes, podendo ser utilizados na alimentação animal.

PALAVRAS-CHAVE: Bagaço de azeitona, composição química, alimentação animal, óleo residual.

1 | INTRODUCTION

Generation of solid waste and effluents is an inherent consequence of economic development, representing a worldwide problem. Society and industries are increasingly producing waste and very few is treated and reused in a sustainable way, leading to environmental issues.

Cultivation of olive trees and extraction of olive oil are practices exploited since thousands of years ago. Nowadays, it is estimated that about 900 million olive trees cover approximately 10 million hectares worldwide and can generate up to 80% of industrial waste (Dermeche *et al.*, 2013). By the way, some studies have shown that wastes from the industry of olive oil extraction can be an excellent source of energy, lipids and phenolic compounds (Dermeche *et al.*, 2013; Alhamad *et al.*, 2017).

Analyzing the context of world animal production, alternative ways are needed to reduce feeding costs. Animal nutrition accounts for about 70% of total production costs, and with grain limitation due to increased demand for biofuel and biodiesel production (Al-harathi, 2016) the need for alternative feedstuffs with nutritional value and low cost has grown in recent years.

The aim of the present study was to analyze the chemical composition, the fatty acid profile and the concentration of phenolic compounds of solid and liquid wastes from olive oil extraction from southern Brazil and consider their possible use in animal feeding.

2 | MATERIALS AND METHODS

Samples of solid and liquid wastes were collected in an olive oil industry located in the southern Brazil, in February 2017. The wastes came from the cultivars Arbequina,

Arbosana, Picual, Frantoio and Coratina. Fruits were pressed in a cold oil extraction machine. After pressing, oil is extracted, generating a mass composed of pulp, seed, oil and water, called olive pomace (OP). Residual liquid analyzed in this work (waste oil - WO) is the olive oil containing small remaining particles of pulp and olives that were not filtered during olive oil extraction process. This material cannot be commercialized, and its disposal by the industry becomes necessary. The extraction used by the industry is the two-phases system.

After collection, material was packed in a sealed container and stored in a refrigerated box to conserve its chemical and physical characteristics. Chemical analysis was performed at the Laboratory of Animal Nutrition of the Federal University of Pelotas (UFPEL), and quantification of crude energy, in the Laboratory of Animal Nutrition of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS). Lipid profile and phenolic compounds were analyzed in the Laboratory of Food Chromatography (UFPEL).

Bromatology, carried out only in solid waste sample, comprised the analysis of dry matter, crude protein, ether extract, crude fiber, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and ash, through the methodology described by Zenebon *et al.* (2008). Determination of crude energy was performed by the method described by Silva and Queiroz (2002), and quantified in both waste samples (solid and liquid). All analyses were performed in triplicate and the means were calculated.

Fatty acid profile was determined according to the methodology described by Hartmann and Lago (1973). Methylated esters were analyzed with a gas chromatograph equipped with a flame ionization detector (FID) and Supelco® SP2340 capillary column. Quantification was determined by the peak area of the methyl ester of interest, relative to the total area of the identified peaks, and expressed as percentage.

For determination of phenolic compounds, Folin-Ciocalteu method was used (Alves and Kubota, 2013). Analysis was performed in triplicate and results were expressed in milligrams of gallic acid equivalents per gram of sample (mg GAE/g).

3 | RESULTS AND DISCUSSIONS

Table 1 shows the crude energy, fatty acid profile and phenolic compounds of OP and WO from olive oil extraction. Olive pomace presented 27.90% of dry matter, also showing high moisture content (72.10%).

Chemical composition	Samples	
	OP ¹	WO
Moisture (%)	72.10	-
Dry matter (%)	27.90	-
Ash (%)	2.90	-
Ether extract (%)	18.00	-
Crude protein (%)	5.80	-
Crude fiber (%)	44.10	-
NDF ² (%)	57.00	-
ADF ³ (%)	50.50	-
Crude energy (kcal/Kg)	5828	9395
Fatty Acids (%)		
Tetradecanoic C14	0.03	0.01
Pentadecanoic C15	0.02	0.01
Hexadecanoic C16	15.33	14.13
Heptadecanoic C17	0.07	-
Eicosanoic C20	2.14	1.06
Docosanoic C22	0.07	-
Tricosanoic C23	0.55	0.22
Tetracosanoic C24	0.36	0.33
Hexadecenoic C16:1	3.97	1.09
Heptadecenoic C17:1	0.32	-
Oleic C18:1	74.97	71.72
Linoleic C18:2	1.32	11.07
Eicosenoic C20:1	0.40	0.19
Eicosadienoic C20:2	0.02	0.01
Eicosatrienoic C20:3	0.14	0.10
Eicosatetranoic C20:4	0.21	0.04
Docosenoic C22:1	0.03	0.01
Docosadienoic C22:2	0.05	-
Docosahexanoic C22:6	-	0.01
Phenolic compounds (mg GAE/g)	0.184	0.318

¹Values of chemical composition expressed in dry matter; ²Neutral detergent fiber; ³Acid detergent fiber; - no significant values.

Table 1. Chemical composition of olive pomace (OP) and waste oil (WO) from the olive oil extraction process.

The result found for dry matter in OP are in agreement with those found by Albuquerque *et al.* (2004) whose moisture content of OP varied from 55.60% to 74.50%. Moisture content is an important factor for food conservation. High humidity can impair

food quality, causing proliferation of fungi and bacteria (Fiorda and Siqueira, 2009) that can cause metabolic problems or even more serious animal diseases.

The percentage of crude protein found in the analyzed material was 5.80%. Chiofalo *et al.* (2004) found a lower value (3.28%) in olive pomace cake composition, however Martín-García *et al.* (2003) and Albuquerque *et al.* (2004) obtained values of more than seven percent when analyzing the same wastes from olive oil extraction. According to Hou *et al.* (2017), protein has a vital role in animal organism, since it is directly related to tissue formation, muscle activity, nutrient transport, and hormonal and enzymatic formation.

Regarding the percentage of fat, the value found in the sample of OP analyzed was 18%. The OP sample showed a higher percentage of fat in comparison with the main energetic ingredients used in non-ruminants diets, such as corn and sorghum, which present fat average of three percent in their composition (Rostagno *et al.*, 2011). Furthermore, lipid percentage observed is higher than results obtained by distinct authors in different olive pomace studies, which varied from 11 to 13% (Albuquerque *et al.*, 2004; Alharthi and Attia, 2015; Alhamad *et al.*, 2017).

In animal feeding, fats are used as a tool to obtain greater available energy for the body's metabolic processes, since lipids have 2.25 times more energy than carbohydrates. Vegetable oils, especially olive oils, are rich in omega 6 and omega 3 fatty acids, the latter being able to decrease lipogenic capacity of hepatic and adipose tissues, reflecting in carcasses lipid quality (Ribeiro *et al.*, 2008).

Olive pomace has crude fiber percentage of 44.1%, neutral detergent fiber of 57% and acid detergent fiber of 50.5%. With high fiber content, NDF and ADF in olive pomace, it is possible to classify the material as a bulky food. Martín-García *et al.* (2003), analyzing the chemical composition of olive pomace cake and the nutrient availability for ruminants, observed 62% of NDF and 54% of ADF.

Structural component of plants cell wall, fiber constitutes the portion with lower or slower digestibility in food. However, for ruminants, fiber is an important energetic substrate for rumination and rumen health (Adesogan *et al.*, 2019). Neutral detergent fiber has been widely studied because it interferes with diet quality and is related to food dry matter intake capacity, due to the presence of cellulose and hemicellulose and their particularities in decreasing the passage rate in the gastrointestinal system (Kozloski *et al.*, 2006). Differently from NDF, ADF does not present hemicellulose in its composition, being composed of cellulose, lignin, proteins and minerals. Lignin is the fraction that cannot be digested by animals. Therefore, the higher concentration of ADF in a given food, the lower its quality (Geron *et al.*, 2014; Goulart *et al.*, 2016).

Regarding minerals, the percentage observed was low (2.90%). The amount of minerals present in the olive pomace found in this study was lower than the value observed by Medeiros *et al.* (2016). The authors found higher values in samples of processed olive pomace (4.58%). By carefully evaluating macro and microminerals in olive pomace,

Albuquerque et al. (2004) concluded that macrominerals, such as phosphorus (1.2 g/kg), potassium (19.8 g/kg), calcium (4.5 g/kg) and magnesium (1.7 g/kg) are in significant concentrations in olive pomace.

Minerals are essential nutrients for animal growth, maintenance, and production. Calcium and phosphorus, for example, act not only as structural components of body tissue, but also as important electrolytes in the acid-basic balance, in osmotic pressure maintenance, and in membrane permeability (Soetan *et al.*, 2010). Essential for correct body function, the deficiency of any mineral can lead to serious pathologies and metabolic disorders.

As for crude energy, WO had a high value (9395 kcal/kg), while in solid waste the energy content was 5828 kcal/kg. Molina-Alcaide and Yáñez-Ruiz (2008) carried out a review about olive pomace analyzes and found an average of 4708 kcal/kg of crude energy. This value is similar to that found by Martín-García *et al.* (2003) (4469 kcal/kg) in olive pomace cake samples from two-phase extraction systems. However, the values found by the different authors are lower than the gross energy found in the samples of this study.

Comparing the waste analyzed in the present work with the main ingredients used in the formulation of non – ruminants' diets, we can perceive the high nutritional potential of olive pomace. Corn grain has an average of 3925 kcal/kg of crude energy, low tannin sorghum has 3928 kcal/kg, rice bran has 4394 kcal/kg, and soybean meal has 4079 kcal/kg of crude energy in their composition (Rostagno *et al.*, 2011).

In relation to lipid profile of both samples, in saturated fatty acids series, hexadecanoic acid (C16) was found in a high concentration, with 15.33% in OP, and 14.13% in WO. The second saturated with a significant percentage was eicosanoic, presenting values of 2.14% in OP and 1.06% in WO. Unsaturated fatty acids had predominance in both samples. In OP, oleic (C18:1) and linoleic (C18:2) presented a percentage of 74.97% and 1.32%, respectively. In WO, although concentration of oleic acid (71.72%) was very close to that found in OP, the presence of linoleic acid was almost ten times greater than in the oil (11.07%). Still in unsaturated fatty acids series, there was a significant concentration of hexadecenoic acid (C16:1), with 3.97% in OP and 1.09% in WO.

Values observed for WO lipid profile are in agreement with results found by Gómez-Cortés *et al.* (2008). Solid waste (OP) oil profile is very close to values described by Nasopoulou *et al.* (2011).

Not only in animal nutrition, but also in human food, the most used fat source is soybean oil. Chemical composition of soybean oil lipids can vary widely, as there are different variations of cultivar and of planting regions. According to Yeam *et al.* (2020), the concentration of saturated fatty acids in soybean oil is low, with values close to 15%, and the 85% remaining formed by monounsaturated and polyunsaturated fatty acids.

Comparing soybean oil with both residues analyzed in the present work, we can observe their similarity regarding fat composition. However, oleic acid is found in greater

amounts in by-products (OP=74.97%, WO=71.72%), compared to soybean oil (24%) (Yeam *et al.*, 2020).

Concentration of phenolic compounds was higher in WO, with about 0.318 mg GAE/g phenols, than in OP, in which the concentration was of 0.184 mg GAE/g. Phenolic compounds are substances that represent about 2% of the composition of olive fruits and their by-products (Elbir *et al.*, 2015), but their concentration can be affected by factors such as plant maturity, climatic conditions and storage time after harvesting. Presence of polyphenols is also influenced by the oil extraction process, time and volume of water used in the pressing (Morsi *et al.*, 2016). Goldsmith *et al.* (2014) evaluated phenolic compounds presence in olive oil and found 0.250 mg GAE/g, a value similar to this work.

Phenolic compounds are known to have antioxidant activity, which prevents against free radicals that cause cellular oxidation. In addition, Achkar *et al.* (2013) report that these oxidation reactions can be directly linked to diseases, such as cancer, arteriosclerosis, arthritis, diabetes, and cardiovascular diseases. The same authors also point out that oxidation reactions can also occur in foods, reducing their nutritional value and changing characteristics, such as odor and taste. Thus, the presence of compounds with antioxidant potential in animal feed can bring benefits that would economically impact production.

Due to the volume of waste generated by the olive oil extraction industry and to the potential use of residues, several studies have been carried out in the area of animal nutrition, with satisfactory results being observed in animal's performance. In a study on sheep milk quality, Gómez-Cortés *et al.* (2008) concluded that the presence of oil from the extraction of olive oil in the animal's diet did not influence dry matter intake, and moreover, showed a tendency to increase milk production, as well as its content of fat, protein and total solids. For male sheep, Mioč *et al.* (2007) provided diets containing 15 and 30% of olive pomace cake and verified that inclusion of 15% presented the best results regarding daily weight gain and slaughter weight.

Some research on non-ruminants has also achieved important results. Nasopoulou *et al.* (2011) evaluated the inclusion of OP in the diet of different fish species and concluded that there was no statistical difference between diets (with or without OP) regarding feed conversion and growth rate. Al-Harathi and Attia (2015) included the solid residue of olive industry in Hy-Line hens diet and their results pointed out that addition of up to 30% of residue does not have negative effect on birds performance, such as egg production and body weight.

Based on the chemical composition, fatty acid profile and concentration of phenolic compounds from wastes of olive oil extraction, it is possible these by-products can be used in the feeding of farms animals, even though they are currently little explored in Brazil.

4 | CONCLUSION

The olive pomace and waste oil can possibly be used as ingredients of high nutritional value in the diet of farm animals. However, digestibility assays are suggested to evaluate the influence of crude fiber levels on non-ruminants performance. It is also worth to point out the importance of disposing industrial waste for noble purposes, such as the production of animal protein, integrating human and animal food industries and promoting environmental sustainability.

REFERENCES

- Achkar, M.T., G.M. Novaes, M.J.D. Silva and W. Vilegas. 2013. **Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: Importância na dieta e na conservação de alimentos.** Revista da Universidade Vale do Rio Verde 11:398-406. Doi: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v11i2.398406>.
- Adesogan, A.T., Y. Jiang, A. Oyebade, E.M. Paula, A.A. Pech-Cervantes, J.J. Romero, L.F. Ferraretto and D. Vyas. 2019. **Symposium review: Technologies for improving fiber utilization.** J. Dairy Sci. 102: 5726-5755. Doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15334>.
- Albuquerque, J.A., J. González, D. García and J. Cegarra. 2004. **Agrochemical characterisation of “alperujo”, a solid by-product of the two-phase centrifugation method for olive oil extraction.** Bioresour. Technol. 91:195-200. Doi: [https://10.1016/S0960-8524\(03\)00177-9](https://10.1016/S0960-8524(03)00177-9).
- Alhamad, M.N., T.M. Rababah, M. Al-u'datt, K. Ereifej, R. Esoh, H. Feng and W. Yang. 2017. **The physicochemical properties, total phenolic, antioxidant activities, and phenolic profile of fermented olive cake.** Arab. J. Chem. 10:136-140. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2012.07.002>.
- Al-harathi, M.A. 2016. **The efficacy of using olive cake as a byproduct in broiler feeding with or without yeast.** Ital. J. Anim. Sci. 15:512-520. Doi: <https://10.1080/1828051X.2016.1194173>.
- Al-harathi, M.A. and Y.A. Attia. 2015. **Effect of Citric Acid on the Utilization of Olive Cake Diets for Laying Hens.** Ital. J. Anim. Sci. 14:394-402. Doi: <https://doi.org/10.4081/ijas.2015.3966>.
- Alves, E. and E.H. Kubota. 2013. **Conteúdo de fenólicos, flavonoides totais e atividade antioxidante de amostras de própolis comerciais.** Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl. 34:37-41.
- Chiofalo, B., L. Liotta, A. Zumbo and V. Chiofalo. 2004. **Administration of olive cake for ewe feeding: effect on milk yield and composition.** Small Ruminant Res. 55:169-176. Doi: <https://10.1016/j.smallrumres.2003.12.011>.
- Dermeche, S., M. Nadour, C. Larroche, F. Moulti-Mati and P. Michaud. 2013. **Olive mill wastes: Biochemical characterizations and valorization strategies.** Process Biochem. 48:1532-1552. Doi: <https://10.1016/j.procbio.2013.07.010>.
- Elbir, M., N.E. Es-Safi, A. Amhoud and M. Mbarki. 2015. **Characterization of phenolic compounds in olive Stones of three moroccan varieties.** Maderas – Cienc. Tecnol. 17:479-492.

Fiorda, F.A. and M.I.D. de Siqueira. 2009. **Avaliação do pH e atividade de água em produtos cárneos**. Estudos 36:817-826. Doi: <http://dx.doi.org/10.18224/est.v36i4.1132>.

Geron, L.J.V., L.S. Cabral, R.J. Trautmann-Machado, L.M. Zeoula, E.B. Oliveira, J. Garcia, M.R. Gonçalves and Soares R.P. Soares. 2014. **Evaluation of the content of neutral detergent fiber and acid through different procedures applied to forage plants**. Semina: Ciên. Agrár. 35:1533-1542.

Goldsmith, C.D., C.E. Stathopoulos, J.B. Golding and P.D. Roach. 2014. **Fate of the phenolic compounds during olive oil production with the traditional press method**. Int. Food Res. J. 1 (1):101-109.

Gómez-Cortés, P., P. Frutos, A.R. Mantécon, M. Juárez, M.A. de La Fuente and G. Hervás. 2008. **Addition of Olive Oil to Dairy Ewe Diets: Effect on Milk Fatty Acid Profile and Animal Performance**. J. Dairy Sci. 91 (8):3119-3127. Doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0954>.

Goulart, F.R., T.J. Adorian, P.I. Mombach and L.P. da Silva. 2016. **Importance of dietary fiber in non-ruminant animal nutrition**. Rev. Ciên. Inov. 1 (1):141-154.

Hartman, L. and R.C.A. Lago. 1973. **Rapid preparation of fatty acids methyl esters**. Lab. Pract. 22 (6):475-476.

Hou, Y., Z. Wu, Z. Dai, G. Wang and G. Wu. 2017. **Protein hydrolysates in animal nutrition: Industrial production, bioactive peptides, and functional significance**. J. Anim. Sci. Biotechnol., 8 (24). Doi: <http://doi.org/10.1186/s40104-017-0153-9>.

Kozloski, G.V., L.M. Trevisan, L.M. Bonnacarrère, C.J. Harter, G. Fiorentini, D.B. Galvani and C.C. Pires. 2006. **Levels of neutral detergent fiber in lambs diets: intake, digestibility and ruminal fermentation**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 58 (5):893-900. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000500027>.

Martín-García, A.I., A. Moumen, D.R. Yáñez-Ruiz and E. Molina-Alcaide. 2003. **Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of two-stage olive cake and olive leaves**. Anim. Feed Sci. Technol. 107 (1-4):61-74. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00066-X](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00066-X).

Medeiros, R.M.L., F. Villa, D.F. Silva and L.R.C. Júlio. 2016. **Destination and reuse of by products from olive oil extraction**. Rev. Sci. Agrár. Para. 15 (2):100-108. Doi: <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n2p100-108>.

Mioč, B., V. Pavič, I. Vnučec, Z. Prpič, A. Kostelič and V. Suši. 2007. **Effect of olive cake on daily gain, carcass characteristics and chemical composition of lamb meat**. Czech J. Anim. Sci. 52 (2):31-36. Doi: <http://doi.org/10.17221/2261-CJAS>.

Molina-Alcaide, E. and D.R. Yáñez-Ruiz. 2008. **Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review**. Anim. Feed Sci. Technol. 147 (1-3):247-264. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.021>.

Morsi, M.K.S., S.M. Galal and O. Alabdulla. 2016. **Antioxidative Activity of Olive Pomace Polyphenols Obtained by Ultrasound Assisted Extraction**. J. Environ. Sci. Toxicol. Food Technol. 10 (11):95-100. Doi: <http://dx.doi.org/10.9790/2402-10110195100>.

Nasopoulou, C., G. Stamatakis, C.A. Demopoulos and I. Zabetakis. 2011. **Effects of olive pomace and olive pomace oil on growth performance, fatty acid composition and cardio protective properties of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*)**. Food Chem. 129 (3):1108-1113. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.086>.

Ribeiro, P.A.P., P.V.R. Logato, D.A. de J. Paula, A.C. Costa, L.D.S. Murgas and R.T.F. de Freitas. 2008. **Effect of different oils in the diet on lipogenesis and the lipid profile of Nile tilapias**. Rev. Bras. Zootec. 37 (8):1331-1337. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000800001>.

Rostagno, H.S., L.F.T. Albino, J.L. Donzele, P.C. Gomes, R.F. de Oliveira, D.C. Lopes, A.S. Ferreira, S.L. de T. Barreto and R.F. Euclides. 2011. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. Editora UFV Viçosa.

Silva, D.J. and A.C. de. Queiroz. 2002. **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. Editora UFV Viçosa.

Soetan, K.O., C.O. Olaiya and O.E. Oyewole. 2010. **The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review**. Afr. J. Food Sci. 4 (5):200-222.

Yeom, W.W., H.J. Kim, K.R. Lee, Cho H.S., J.Y. Kim, H.W. Jung, S.W. Oh, S.E. Jun, H.U. Kim and Y.S. Chung. 2020. **Increased Production of α -Linolenic Acid in Soybean Seeds by Overexpression of Lesquerella FAD3-1**. Front. Plant Sci. 10 (1812). Doi: <http://doi.org/10.3389/fpls.2019.01812>.

Zenebon, O., N.S. Pascuet and P. Tíglea. 2008. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Instituto Adolfo Lutz São Paulo.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura familiar 149, 150, 158, 159
Agrotóxicos 111, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 123, 124, 125, 126
Alimentação animal 52, 53
Antioxidantes 118, 119, 123, 124
Aquaponia 183
Aqüicultura 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 191, 193, 195, 198, 199, 200
Aterro sanitário de Palmas - TO 18, 21, 22, 23

B

Bagaço de azeitona 53
Biodiversidade 130, 135, 153, 158, 160, 162, 163, 174, 175, 200
Biogás 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
Biomassa 1, 2, 3, 4, 36, 37, 38, 39, 41, 64, 66, 67
Biorremediação 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 71

C

Caroços de açaí 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42
Carvão 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34
Compostagem 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Construção civil 44, 72, 73, 74, 85, 86, 129, 130, 132, 133
Contaminação ambiental 89, 91, 92, 95, 100, 101, 106, 108

D

Dados catalogados 218, 220
Descarte 14, 15, 16, 19, 42, 62, 63
Desflorestamento 25

E

Eficiência energética 25, 35, 37, 38, 39
Energias renováveis 18
Enriquecimento ambiental 229, 231, 236, 237, 239, 240
Estratégia agronômica 89

F

Floresta plantada 130, 131
Formulações 89, 99, 100, 101, 108, 109, 110, 115
Forro sustentável 72
Fungos filamentosos 62, 63, 66, 67, 68

G

Gases poluentes 25, 133
Gestão de resíduos 35

I

Ingluviotomia 229, 234, 235, 238, 239, 240

L

Lenha 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43
Leveduras 62, 63, 64, 65, 66

M

Madeira 4, 25, 26, 27, 30, 31, 35, 37, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 81, 83, 85, 86, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 152, 173, 192, 193, 237
Manejo de sementes 149, 150
Maricultura 177, 178, 198, 200
Mata Atlântica 160, 162, 163, 164, 169, 172, 174, 175, 176
Medicamentos 14, 15, 16, 145, 146, 238
Meio suporte 44, 45, 46, 49

O

Óleo residual 53

P

Painel anti-chamas 72
Palinurocultura 177, 178, 198
Plantas medicinais 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 153, 154, 158
Progressos na pesquisa 218
Protocolo anestésico 229, 234

R

Reciclagem 1, 2, 11, 66

Rentabilidade 183

Resíduos 10, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 35, 36, 37, 41, 42, 44, 46, 49, 52, 53, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 72, 73, 86, 101, 109, 125, 129, 131, 132, 133, 183, 218, 226

Resíduos lácticos 62, 63

Resíduos orgânicos 1, 2, 10, 11, 12, 36, 62

Resultados parciais 218, 220, 221, 226

S

Saberes tradicionais 135, 136, 137, 141, 145

Saco de cimento 72

Semiárido 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 144, 146

Sistema reprodutor 117, 118, 119, 120, 122

Sustentabilidade 1, 14, 24, 27, 29, 40, 41, 46, 50, 72, 133, 135, 148, 158, 160, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 191, 193, 220, 228

T

Tecnologia de aplicação 89, 100, 101, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 116

Tratamento de esgoto 44, 50

V

Variedades locais 148, 149, 150

W

Wetlands construídos 44, 45, 46, 50

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2

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

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2

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