

MICROBIOLOGIA:

Clínica, Ambiental e Alimentos

Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)

MICROBIOLOGIA:

Clínica, Ambiental e Alimentos

Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2021

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 – Istituto 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 Alfenas

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

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª 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
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª 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/Secconal 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
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andreza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Antonio 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
Profª 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
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª 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
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª 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
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª 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
Profª 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
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª 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

Microbiologia: clínica, ambiental e alimentos

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Renan Monteiro do Nascimento

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M626 Microbiologia: clínica, ambiental e alimentos / Organizador
Renan Monteiro do Nascimento. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-754-3

DOI 10.22533/at.ed.543210120

1. Microbiologia. I. Nascimento, Renan Monteiro do
(Organizador). II. Título.

CDD 579

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 “Microbiologia: Clínica, Ambiental e Alimentos” é uma obra que tem como foco principal a apresentação de trabalhos científicos diversos que compõe seus capítulos relacionados aos microrganismos. O volume apresenta um compilado de 15 artigos distribuídos em temáticas que abordam de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que transitam nas diversas áreas de aplicação da Microbiologia.

O objetivo central desta coletânea é apresentar de forma categorizada e clara estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado à Bacteriologia, Micologia, Parasitologia, Virologia, Imunologia Biotecnologia, Saúde Pública e áreas correlatas.

O avanço tecnológico tem contribuído com inúmeras pesquisas relacionadas à biologia dos diversos microrganismos existentes, e conseqüentemente, esses estudos podem auxiliar na prevenção e no combate a patologias/doenças que podem afetar a saúde humana e dos demais seres vivos.

Temas diversos e interessantes são deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres, doutores e todos aqueles que de alguma forma se interessam pelas ciências biológicas e pelas ciências da saúde em seus aspectos microbiológicos. Possuir um material que demonstre a aplicação dos microrganismos em várias áreas do conhecimento, de forma temporal e com dados substanciais de regiões específicas do país tem sido relevante, bem como, abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade.

Este livro “Microbiologia: Clínica, Ambiental e Alimentos” apresenta uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos pelos diversos pesquisadores, professores e acadêmicos que arduamente desenvolveram seus estudos que aqui estão apresentados de maneira concisa e didática. Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora, que é capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável, permitindo que esses pesquisadores exponham e divulguem seus trabalhos.

Desejo a todos uma ótima leitura.

Renan Monteiro do Nascimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE MOLHO DE TUCUPI PRETO E MOLHO SHOYU

Clara Noelly Pimentel da Silva
Amanda Lima Tvares
Marcelly Monteiro Martins
Regiane Soares Ramos
Vitoria Micaely Torres Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.5432101201

CAPÍTULO 2..... 7

PRODUÇÃO DE BIOETANOL E CONTROLE MICROBIOLÓGICO DO PROCESSO

Arlindo José Lima de Carvalho
Mariana Carina Frigieri
Leonardo Lucas Madaleno
Wilton Rogério Lustrí
Silmara Cristina Lazarini Frajácómo
Danilo Luiz Flumignan
Ariela Veloso de Paula
Cássia Regina Primila Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.5432101202

CAPÍTULO 3..... 27

MICROBIAL INACTIVATION IN ANIMAL WASTE WITH IONIZING RADIATION

María Verónica Vogt
Jose Pachado

DOI 10.22533/at.ed.5432101203

CAPÍTULO 4..... 36

PESQUISA DE INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO NA CARNE DE CHARQUE COMERCIALIZADA EM SUPERMERCADOS E FEIRAS LIVRES

Larissa Karine Barbosa
Maria Aduclécia de Lima
Adayane Camila da Silva
João Victor Bezerra Gonçalves Melo
José Agostinho Alves Pereira Filho
André Victor Barbosa Julião
Agenor Tavares Jacome Junior

DOI 10.22533/at.ed.5432101204

CAPÍTULO 5..... 45

PESQUISA DE INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO EM VERDURAS COMERCIALIZADAS EM FEIRAS LIVRES E SUPERMERCADOS DA CIDADE DE CARUARU- PE

Maria Aduclécia de Lima
Larissa Karine Barbosa
Adayane Camila da Silva

João Victor Bezerra Gonçalves Melo
José Agostinho Alves Pereira Filho
André Victor Barbosa Julião
Agenor Tavares Jacome Junior
DOI 10.22533/at.ed.5432101205

CAPÍTULO 6..... 53

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL A AGENTES BIOLÓGICOS- CARACTERIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AMBIENTAL E FOMITES NA INDÚSTRIA DE RESÍDUOS

Marta Vasconcelos Pinto
Manuela Vaz-Velho
Joana Santos

DOI 10.22533/at.ed.5432101206

CAPÍTULO 7..... 73

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DE SUCOS DETOX/VERDES

Thamyres Samara dos Santos Melo
José Samuel de Lima
Maria Aduclécia de Lima
Agenor Tavares Jacome Junior

DOI 10.22533/at.ed.5432101207

CAPÍTULO 8..... 82

OTIMIZAÇÃO DA REMOÇÃO DO CORANTE RODAMINA B UTILIZANDO BIOFILME DE *Bacillus* sp. L26 POR MEIO DE UM DELINEAMENTO COMPOSTO CENTRAL ROTACIONAL

Eduardo Beraldo de Moraes
Frederico Carlos Martins de Menezes Filho
Rossean Golin
Cassiano Ricardo Reinehr Corrêa
Ibraim Fantin da Cruz

DOI 10.22533/at.ed.5432101208

CAPÍTULO 9..... 95

CUSTOS DO TRATAMENTO ANTIMICROBIANO DE PACIENTES INFECTADOS E NÃO INFECTADOS POR MICRORGANISMOS MULTIRRESISTENTES

Taylla Rodrigues Chaves
Paula Campos de Mendonça
Gislane Ferreira de Melo
Tarquino Erastides G Sánchez
Priscilla Cartaxo Pierri Bouchardet
Noriberto Barbosa da Silva
Fabiana Xavier Cartaxo Salgado

DOI 10.22533/at.ed.5432101209

CAPÍTULO 10..... 106

DIVERSIDADE DE FUNGOS ZOOSPÓRICOS EM AREAS DE PRESERVAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE MANAUS-AM

Eliane Santos Almeida

Maria Ivone Lopes da Silva
DOI 10.22533/at.ed.54321012010

CAPÍTULO 11..... 124

EFEITO ANTIFÚNGICO DE EXTRATOS HIDROALCOÓLICOS CONTRA *Colletotrichum sp*

Felipe Guilherme Brunetto Bretschneider
Bruna Regina Pereira Rocha
Cleusa Ines Weber
Alessandra Machado-Lunkes
Cláudio Roberto Novello

DOI 10.22533/at.ed.54321012011

CAPÍTULO 12..... 130

ASPECTOS IMUNOLÓGICOS DA ESPOROTRICOSE

Luana Rossato

DOI 10.22533/at.ed.54321012012

CAPÍTULO 13..... 143

**PRESENÇA DE PARASITOSSES EM TOMATES (*Solanum lycopersicum*)
COMERCIALIZADOS NAS FEIRAS LIVRES DE SANTARÉM – PA**

Luana Caroline Frota da Conceição
Lília Maria Nobre Mendonça de Aguiar
Domingas Machado da Silva
Jocireudo de Jesus Carneiro Aguiar
Edson Alves Menezes Júnior
Bruna Jaqueline Sousa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.54321012013

CAPÍTULO 14..... 150

**PROFILE OF CONTACT LENS WEARERS AND ASSOCIATED RISK FACTORS FOR
ACANTHAMOEBA SPP**

Denise Leal dos Santos
Veridiana Gomes Virginio
Sergio Kwitko
Diane Ruschel Marinho
Bruno Schneider de Araújo
Claudete Inês Locatelli
Marilise Brittes Rott

DOI 10.22533/at.ed.54321012014

CAPÍTULO 15..... 162

MAYARO: UMA AMEAÇA PARA O BRASIL

Patrick Jesus de Souza
Suellen da Costa Fonseca

DOI 10.22533/at.ed.54321012015

SOBRE O ORGANIZADOR..... 170

ÍNDICE REMISSIVO..... 171

MICROBIAL INACTIVATION IN ANIMAL WASTE WITH IONIZING RADIATION

Data de aceite: 19/01/2021

Data de submissão: 16/11/2020

María Verónica Vogt

Jose Pachado

Comisión Nacional de Energía Atómica,
Departamento Procesos por Radiación
Ezeiza, Buenos Aires Argentina

Jose Pachado

Comisión Nacional de Energía Atómica,
Gerencia Aplicaciones y tecnología de las
Radiaciones
Ezeiza, Buenos Aires Argentina

ABSTRACT: Intensive animal husbandry aims to produce animal products in crowded conditions of cattle, pigs, poultry or fish. Those farms have in common a high population density, they are large-scale and generate large volumes of liquid and solid waste. These animal wastes contain pathogenic microorganisms that can be transmitted to man such as *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, and antibiotic resistant microorganisms. These biohazards can remain in soil, water, or travel to populated regions causing adverse health effects. To reduce the environmental impact, regulations require a solid waste and wastewater management plan, but they are often not well applied. Radiation technologies appear as an emerging alternative for the treatment of these wastes because they allow reducing or eliminating the biological hazards while permitting the reuse

or recycling of the organic matter present.

KEYWORDS: Microorganisms, Animal waste, Environmental contamination, Ionizing radiation.

INATIVAÇÃO DE MICRORGANISMOS EM DEJETOS ANIMAIS COM RADIAÇÃO IONIZANTE

RESUMO: A pecuária intensiva visa a produção de produtos de origem animal em condições de superlotação de bovinos, suínos, aves ou peixes. Essas fazendas têm em comum uma alta densidade populacional, são de grande porte e geram grandes volumes de resíduos líquidos e sólidos. Esses resíduos animais contêm microorganismos patogênicos que podem ser transmitidos ao homem, como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni* e microrganismos multirresistentes a antibióticos. Esses riscos biológicos podem permanecer no solo, na água ou viajar para regiões povoadas causando efeitos adversos à saúde. Para reduzir o impacto ambiental, os regulamentos exigem um plano de gestão de resíduos sólidos e águas residuais, mas geralmente não são bem aplicados. As tecnologias de radiação aparecem como uma alternativa emergente para o tratamento desses resíduos, pois permitem reduzir ou eliminar os riscos biológicos ao mesmo tempo que permitem o reaproveitamento ou reciclagem da matéria orgânica presente.

PALAVRAS-CHAVE: Microorganismos, Resíduos de animais, Contaminação ambiental, Radiação ionizante

1 | INTRODUCTION

The impact of human activities on environmental resources is a problem of great concern. These actions cause pollution, depletion or degradation of water, air, and soil. Contamination can be chemical, physical, or biological. An example of biological contamination are organisms such as bacteria and viruses that can cause disease in man or animals and become a public health problem. This chapter discusses the need to produce large quantities of food, some of the negative aspects that are generated with the production of animals and some problems the man must deal with. The biological risks present in waste, the treatments options, the use of ionizing radiation as a technological tool to eliminate biohazards in human waste and the need for its use in the treatment of animal waste is also discussed.

2 | ANIMAL HUSBANDRY

Wolves are recognized as the first species to be domesticated by hunter-gatherers from Europe and Asia during the Late Glacial Period (15,000-30,000 years BP). From 12,000 years BP the domestication of species became a practice in other parts of the world, which continues to the present. Animals were a source of food for human consumption, providing meat, milk, eggs, etc. This practice was part of the major changes in the way of life of human societies around the world. This led to technological and economic changes that begin with the production of food based on crops and the domestication of animals starting extensive animal husbandry on farms (VIGNE, 2011).

In the last centuries, the growth in human population, together with the increase in the standard of living in developed countries are some of the main reasons for the growing demand for animal proteins worldwide. The need of farm animals in addition to the lack of space, lead to the creation of modern livestock farming systems giving rise to the intensive animal breeding system. This has been possible thanks to scientific discoveries and technological advances. Currently, livestock is an important sector because its products contribute 17 per cent to kilocalorie consumption and 33 per cent to protein consumption globally. It employs at least 1.3 billion people globally and directly support the livelihoods of 600 million smallholder farmers. Livestock systems occupy about 30 per cent of the planet's ice-free terrestrial surface area and are a significant global asset with a value of at least \$ 1.4 trillion (THORNTON, 2010).

Animal husbandry systems have both positive and negative effects depending on how they are analyzed. Currently, livestock is one of the fastest growing agricultural subsectors in developing countries, but negative effects on the environment are aspects of growing concern. One of them is that concentrated animal production generates a large amount of waste made up of food, scraps and animal waste. The disposal of these solid and liquid

waste represents a problem of great interest because, in addition to being large volumes, they could be harmful to the environment if not well managed, have strong odor, attract rodents and insects, have pathogenic microorganisms and contaminate the soil, vegetation, rivers, groundwater, and other animals (OGBUEWU et al., 2012).

3 I THE RISKS BEHIND ANIMAL WASTE

Animal waste is made up of water, food scraps, animal excrement, urine, and other waste materials such as washing and cleaning water. Waste can be solid, liquid, or semi-liquid with a mixture of the above. Many bacteria, viruses, fungi, and parasites that affect the health of animals can be found in these residues. Also, some have the potential to cause diseases in man. This is the reason why it must be properly controlled and managed to avoid polluting the environment. This contamination can occur by direct contact with animal feces, contamination of the soil or by fecal contamination of fomites, food, or water sources. This converts animal waste into hazardous waste with the potential to cause harm to human health if they are not sufficiently treated before disposal (SOYER & YILMAZ, 2020).

However, not all microorganisms that reach animal waste survive in it. Survival depends on the particular characteristics of each organism and its ability to adapt to new conditions in the waste of pH, moisture content, temperature, presence of substances such as ammonia, oxygen content, carbon and energy source, and the competition with other microorganisms (MANYI-LOH et al., 2016).

The most common issue that can arise from transmission of zoonotic microorganisms from animal waste are gastrointestinal symptoms, however, children and the immunocompromised people can be seriously affected. Among the pathogenic microorganisms, the most important because of its effects on public health are:

Escherichia coli: is a commensal bacterium of the gastrointestinal tract of many animal species. Some strains have been identified to be pathogenic. Among these strains the Shiga toxin-producing *E. coli* can cause gastrointestinal diseases such as hemorrhagic colitis (bloody diarrhea) and is responsible for hemolytic-uremic syndrome (GUY et al., 2014).

Campylobacter jejuni and *Campylobacter coli*: both species of the *Campylobacter* genus responsible for the highest percentage of cases of human. They are mainly related to poultry reservoirs. Can cause gastroenteritis and more severe diseases, such as Guillain-Barré syndrome, reactive arthritis, and irritable bowel disease, which strongly contribute to the disease burden (MULDER et al., 2020).

Salmonella spp.: can cause salmonellosis infection with or without symptoms, if present include diarrhea, fever, abdominal cramps, nausea, and vomiting. Additionally, may result in complications such as sepsis, meningitis, reactive arthritis, and urinary tract infections (CHRISTIDIS et al., 2020).

Another matter of concern are bacterias with antibiotic resistance genes present in manures of farms animals, and the elimination of these residues is the major dissemination route of migration to the food chain (HAN et al., 2018).

4 I ELIMINATION OF BIOHAZARDS IN ANIMAL WASTE

Animal husbandry farms can have different animal waste management systems. In extensive farming the animals waste remains directly on the ground while they are grazing. Whereas in dry lot storage, slurry storage or lagoon systems the waste in bedding is concentrated in lagoon in solid, semi-liquid or liquid state. In this condition they remain exposed to the environment and to the arrival of insects and rodents that can act as transmission vectors of pathogenic microorganisms, or by seepage can contaminate the soil or water sources.

However, animal wastes are of interest because they have high nutritional value as biological soil amendments for plant cultivation in sustainable agriculture. The management of animal waste has different strategies to reduce the impact of its generation, such as reducing waste (this approach contributes to savings natural resources), reuse (waste is collected and fed back into the production process), recycling (waste is collected, processed and used in the production of new products) or energy recovery (waste is converted into usable forms of energy such as heat, light, electricity, etc.) (MALOMO et al., 2018).

On the other hand, a safe waste facilitates its final disposal whether the system is waste reduction, reuse, recycling, or energy recovery. To eliminate or reduce the biohazards present, different methods are used or have been tested. Waste treatment can be chemically, physically but also biological. However, in many cases these treatments are not easy to apply, leave residues, are expensive, or do not meet the required sanitation standards.

Heat treatment has been evaluated as an inactivator of microorganisms in animal waste on laboratory or pilot scale. It was found that both, the temperature to be applied and the time heavily depend on the objective to be achieved. However, the process still requires industrial validation because microbial inactivation can be affected by many factors, such as the composition of animal waste, the species and physiological stage of the microorganism, and the heat source used (CHEN & JIANG, 2017).

Composting is an alternative, especially for solid waste. This is a natural process of aerobic and anaerobic decomposition by microorganisms. The product is rich in organic matter and could improve soil fertility, water-holding capacity, bulk density and biological properties. However, although it allows reducing the volume and density of the waste, it is effective in killing only some pathogens and repopulation of certain bacteria is a serious drawback (MALOMO et al., 2018).

MACAULEY et al. (2005) studied the disinfection of liquid residues of swine with chlorine. They found that a concentration of 30 mg/L in lagoons water reduced the microbial population by 2.2-3.4 log, but higher concentrations did not increase inactivation due to the

presence of chlorine resistant species. Chlorine has the advantage of low cost, but it leaves residues that are potentially mutagenic, so emphasis is placed on its replacement (WARD & DEGRAEVE, 1980).

Ultraviolet radiation is an effective disinfection method especially for liquid waste. The invisible light rays beyond the violet of spectrum can kill all types of bacteria and spores. But the effective penetration of the rays in water is only for a depth of 30 cm and it unlikely to be economically viable due to its high energy cost (WARD & DEGRAEVE, 1980.)

Ionizing radiation is a method used for the treatment of human and industrial waste but more attention should be paid as treatment of animal waste. Radiation has several advantages over the traditional methods. The interaction of radiation with molecules in an aqueous medium allows reducing pathogens concentration to a safe level, can oxidize organic pollutants such as antibiotics, and convert nonbiodegradable substances into more readily degradable ones and odors are reduced (WANG & WANG, 2007; MARUTHI et al., 2011).

5 I IONIZING RADIATION TO ELIMINATE BIOHAZARDS

The radiation technology allows processing the waste by 2 ways. One is the use of a gamma ray source such as ^{137}Cs or ^{60}Co . Gamma rays have a good penetration, which ensures that the radiation effect reaches a thick layer of the treated waste. The other option of ionizing energy is electron accelerator, which accelerates charged particles in only one direction. These machines do not include a radioactive source and are classified according to the energy range of the electron beams, but since they are particles, the penetration is lower, although the dose rate in high-energy accelerators is several orders higher than gamma ray (WANG & WANG, 2007).

The interaction of radiation with living cells is well known. Although all components of prokaryotic cells are affected by photons (gamma rays) or particles (electron accelerators), the most sensitive is DNA (deoxyribonucleic acid). The damage is produced both by direct effect of radiation and by the indirect effect generated by free radicals such as the hydroxyl radical that are formed when radiation interacts with water, producing its lysis. In prokaryotic cells radiation can cause breaks in one or both strands of DNA that cause non-lethal (repairable), sublethal or lethal damage. The accumulation of damage within a cell leads to cell death. The sensitivity of an organism to radiation is conveniently expressed as the absorbed dose required to kill 90% of the present population and the result is expressed by the D_{10} value. This decimal reduction dose is affected by irradiation conditions in which the microorganisms exist: in dry or freezing, aerobic or anaerobic conditions (GINOZA, 1967).

Ionizing radiation has widely shown its biocidal potency on different substrates. An example is sewage sludge obtained from wastewater treatment plants. This waste is of interest because of the organic matter that makes it a source of nutrients such as land

fertilizer or soil conditioner. Also contains macronutrients such as nitrogen and phosphorus, essential to plant and animal growth, and micronutrients such as zinc, iron, and copper. However, since they are made up of human waste, they contain pathogenic microorganisms capable of contaminating water and food sources, and they require decontamination prior to their disposal in the environment (BORRELY et al., 1998).

The microbial inactivation in waste started in the 50's when LOWE et al., (1956) published results of microbial inactivation with gamma rays in water, sewage, and sewage sludge. They exposed a solution of sewage in water (1:1) to a source of ^{60}Co and observed a reduction of 93% of the bacterial population with 0.5 kGy.

Later studies were carried out on different irradiation conditions and microorganism tested to strengthen the original studies. ETZET et al. (1969) and PANDYA et al. (1987) analyzed the elimination of native and suspended bacterial in sewage samples. They described the survival characteristics of the microbial population obtained from aerobic and anaerobic digesters. The results of ETZET et al. (1969) showed 2 kGy was enough to eliminate 5 logs of fecal coliforms, while PANDYA et al., 1987, eliminated 6 logs of a radioresistant *Bacillus* spp. with 10 kGy.

Time after, the use of electron accelerators for the inactivation of microorganisms in sewage sludge was analyzed and well received for its advantages by not requiring a radioactive source. PRAVEEN et al., 2013 studied the sensitivity of bacteria and aerobic, anaerobic spores and viruses, both naturally present bacteria and spiked virus (rotavirus, poliovirus, coliphages) of sewage sludge obtained from aerobic and anaerobic digesters. The inactivation was study with a high energy accelerator (10 MeV). All the microorganisms were sensitive to radiation, but in different levels. The D_{10} values were of 0.23 - 4.96, being the bacterial pathogens the most sensitive, while both, the anaerobic spores and the coliphages the most resistant.

The ability to eliminate or significantly decrease the levels of microbial pathogens and indicator organisms such as total or fecal coliforms in sewage sludge allows transforming Class B sludge (with sanitary restrictions for its application on the ground due to its high content of coliform bacteria) into Class A sludge, which does not have sanitary restrictions for application on the ground. Regulations in many countries already include treatment with 10 kGy of ionizing radiation as an effective method to produce Class A biosolids.

For instance, India has 2 sewage sludge treatment plants for sanitation purposes. The oldest is in Vadodara, Gujarat and has been operating with liquid sludge for more than 20 years. Recently a dry sewage sludge irradiation facility was officially opened in Ahmedabad. This fully automatic plant will sanitize 100 tons of dry sludge every day. Subsequently, the sludge will then be inoculated with useful bacteria to provide a value-added bio-fertilizer (VARSHNEY, 2016).

Reducing the impact of human activities for environmental care is a matter of concern that is not discussed. The treatment of wastewater and sludge from household effluents is

a topic that is widely addressed and for which there are treatment plants. Animal waste generated on farms by intensive animal husbandry requires special attention due to the large volumes generated and the presence of pathogenic microorganisms. There are few studies carried out on these substrates to reuse animal waste. As an example, FARAG & MOHAMED (1999) studied the decontamination of broiler manure and cow manure with gamma irradiation to improve the microbiological safety of the waste and used it to feed chickens.

A comparative cost analysis for wastewater treatment between electron accelerators, ozone and UV showed that for volumes greater than 50,000 m³/day the treatment with electron accelerators has a lower cost (0.041-0.073 US \$/m³) including costs of operation, capacity and discharge (MARUTHI et al., 2011; HOSSAIN et al., 2018).

Finally, in the treatment of effluents the use of radiation for sanitation purposes is environmentally friendly in comparison with chemical process that leaves toxic residues. The application of these technologies in a safe way and with the physical protection of radioactive material can ensure sustainable water resources.

6 | CONCLUSIONS

The current intensive animal husbandry systems were created in response to the growing needs of the human population for food. One of the negative aspects of this activity is the risk of transmission of zoonotic pathogens to man and other animals. There are multiple forms of treatment, however all have their advantages or disadvantages, for that reason, taking into account all the scientific and technological background the use of ionizing radiation plays an important role for sanitary purposes that allows to reduce microbial contamination without leaving residues. Both gamma rays and electron accelerators are recognized technology and have the disinfection potential for the treatment of sewage sludge and wastewater. Also are presented as an alternative technology for animal waste sanitization transforming hazardous waste into safe organic matter that can be used in other processes such as composting.

ACKNOWLEDGMENT

We would like to thank the support of the National Atomic Energy Commission from Argentina and the International Atomic Energy Agency for their contribution with the Project: CRP Project F23033: "Radiation inactivation of biohazards using high powered electron beam accelerators", contract title: "Decontamination by irradiation of biohazardous waste from laboratory animal facility".

REFERENCES

BORRELY, S. I.; CRUZ, A. C.; DEL MASTRO, N. L.; SAMPA, M. H. O.; SOMESSARI, E. S. **Radiation**

processing of sewage and sludge. A review. Progress in Nuclear Energy, v. 33, n. 1-2, 1998.

CHEN, Z.; JIANG, X. **Microbiological safety of animal wastes processed by physical heat treatment: an alternative to eliminate human pathogens in biological soil amendments as recommended by the food safety modernization Act.** Journal of Food Protection, v. 80, n. 3, p. 392-405, 2017.

CHRISTIDIS, T.; HURST, M.; RUDNICK, W.; PINTAR, K. D. M.; POLLARI, F. **A comparative exposure assessment of foodborne, animal contact and waterborne transmission routes of *Salmonella* in Canada.** Food Control, v. 109, 106899, 2020.

ETZEL, J. E.; BORN, G. S.; STEIN, J.; HELBING, T. J.; BANEY, G. **Sewage sludge conditioning and disinfection by gamma irradiation.** American Journal of Public Health and the Nations Health, v. 59, n. 11, p. 2067-2076, 1969.

FARAG, M. D. E.-D. H.; MOHAMED, F. A. **Effect of radiation processing as an integral part of the safe recycling animal waste.** Animal Feed Science and Technology, v. 77, n. 3-4, p. 267-280, 1999.

GINOZA, W. **The Effects of Ionizing Radiation on Nucleic Acids of Bacteriophages and Bacterial Cells.** Annual Review of Microbiology, v. 21, n. 1, p. 325-368, 1967.

GUY, R.A.; TREMBLAY, D.; BEAUSOLEIL, L.; HAREL, J.; CHAMPAGNE, M.J. **Quantification of *E. coli* O157 and *STEC* in feces of farm animals using direct multiplex real time PCR (qPCR) and a modified most probable number assay comprised of immunomagnetic bead separation and qPCR detection.** Journal of Microbiological Methods, v. 99, p. 44-53. 2014.

HAN, X.-M.; HU, H.-W.; CHEN, Q.-L.; YANG, L.-Y.; LI, H.-L.; ZHU, Y.-G.; LI, X.-Z.; MA, Y.-B. **Antibiotic resistance genes and associated bacterial communities in agricultural soils amended with different sources of animal manures.** Soil Biology and Biochemistry, v. 126, p. 91-102, 2018.

HOSSAIN, K.; MARUTHI, Y. A.; DAS, N. L.; RAWAT, K. P.; SARMA, K. S. S. **Irradiation of wastewater with electron beam is a key to sustainable smart/green cities: a review.** Applied Water Science, v. 8, n. 1, p. 1-11, 2018.

LOWE, H. N.; LACY, W. J.; SURKIEWICZ, B. F.; JAEGER, R. F. **Destruction of Microorganisms in Water, Sewage, and Sewage Sludge by Ionizing Radiations.** Journal - American Water Works Association, v. 48, n. 11, p. 1363-1372, 1956.

MACAULEY, J. J., QIANG, Z., ADAMS, C. D., SURAMPALLI, R., & MORMILE, M. R. **Disinfection of swine wastewater using chlorine, ultraviolet light and ozone.** Water Research, v. 40, n. 10, p. 2017-2026, 2006.

MALOMO, G. A.; MADUGU, A. S.; BOLU, S. A. **Chapter 8: Sustainable Animal Manure Management Strategies and Practices.** In: ALADJADJIYAN, A. (Org.). Agricultural Waste and Residues. IntechOpen, 2018, p. 119-137.

MANYI-LOH, C.; MAMPHWELI, S.; MEYER, E.; MAKAKA, G.; SIMON, M.; OKOH, A. **An Overview of the Control of Bacterial Pathogens in Cattle Manure.** International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 13, n. 843, p. 1-27, 2016.

MARUTHI, Y. A.; DAS, N. L.; HOSSAIN, K.; SARMA, K. S. S.; RAWAT, K. P.; SABHARWAL, S. **Disinfection and reduction of organic load of sewage water by electron beam radiation.** Applied Water Science, v. 1, n. 1-2, p. 49-56, 2011.

MULDER, A. C.; FRANZ, E.; DE RIJK, S.; VERSLUIS, M. A. J.; COIPAN, C.; BUIJ, R.; MÜSKENS, G.; KOENE, M.; PIJNACKER, R.; DUIM, B.; BLOOIS, L. G.; VELDMAN, K.; WAGENAAR, J. A.; ZOMER, A. L.; SCHETS, F. M.; BLAAK, H.; MUGHINI-GRAS, L. **Tracing the animal sources of surface water contamination with *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*.** Water Research, v. 187, n.

116421, p. 1-12, 2020.

OGBUEWU, I. P.; ODOEMENAM, V. U.; OMEDE, A. A.; DURUNNA, C. S.; EMENALOM, O. O.; UCHEGBU, M. C.; OKOLI, I. C.; ILOEJE, M. U. **Livestock waste and its impact on the environment**. Scientific Journal of Review, v.1, n. 2, p. 17-32, 2012.

PANDYA, G. A.; KAPILA, S.; KELKAR, V. B.; NEGI, S.; MODI, V. V. **Inactivation of bacteria in sewage sludge by gamma radiation**. Environmental Pollution, v. 43, n. 4, p. 281-290, 1987.

PRAVEEN, C.; JESUDHASAN, P. R.; REIMERS, R. S.; PILLAI, S. D. **Electron beam inactivation of selected microbial pathogens and indicator organisms in aerobically and anaerobically digested sewage sludge**. Bioresource Technology, v. 144, p. 652-657, 2013.

SOYER, G.; YILMAZ, E. **Waste Management in Dairy Cattle Farms in Aydin Region. Potential of Energy Application**. Sustainability, v. 12, n. 4, p. 1-11, 2020.

THORNTON, P. K. **Livestock production: recent trends, future prospects**. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, v. 365, n. 1554, p. 2853-2867, 2010.

VARSHNEY, L. **Radiation Technology for Sewage Sludge Hygienisation**. Barc Newsletter, n. January – February, p. 27-31, 2016.

VIGNE, J.-D. **The origins of animal domestication and husbandry: A major change in the history of humanity and the biosphere**. Comptes Rendus Biologies, v. 334, n. 3, p. 171-181, 2011.

WANG, J.; WANG, J. **Application of radiation technology to sewage sludge processing: A review**. Journal of Hazardous Materials, v. 143, n. 1-2, p. 2-7, 2007.

WARD, R. W.; DEGRAEVE, G. M. **Acute residual toxicity of several disinfectants in domestic and industrial waste water**. Journal of the American Water Resources Association, v. 16, n. 1, p. 41-48, 1980.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acanthamoeba, ceratite 151

Agentes biológicos 53, 54, 55, 56, 59, 66, 67, 68, 69, 71

Água 2, 8, 17, 25, 37, 46, 54, 74, 75, 81, 84, 85, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 125, 126, 145, 146, 147, 170

Alfavírus 162, 163, 167

Antimicrobiano 7, 26, 95, 98, 99, 100, 103, 127

Arboviroses 162

Áreas preservadas 107, 119, 120

Atividade antifúngica 124, 125, 126, 127, 128

B

Bactérias 8, 18, 19, 20, 21, 23, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 64, 65, 67, 68, 69, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 96, 97, 98, 99, 103, 104, 109, 136, 137

Bacteriológica 40, 47, 73, 75, 76, 81

Bioaerossóis 53, 54, 55, 56

Bioetanol 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 24

Biofilme 82, 84, 85, 86

Biossorção 82, 84, 85

C

Carne 36, 37, 39, 43, 85

Concentração fungicida mínima 124, 126, 128

Concentração inibitória mínima 124

Contaminação 7, 8, 17, 18, 19, 25, 27, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 45, 46, 47, 49, 51, 54, 55, 57, 62, 67, 68, 69, 73, 74, 75, 77, 79, 143, 145, 146, 147, 148, 149

Contaminação ambiental 27, 55, 67, 69

Contaminantes 7, 8, 18, 20, 21, 22, 23, 36, 43, 45, 51, 73

Controle microbiológico 7, 18, 20, 22

D

Dieta saudável 73, 74

E

Enterobacter 38, 45, 46, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 73, 74

Epidemiologia 149, 162, 165

Extrato vegetal 7

F

Fatores de risco 151

Feira livre 143

Fermentação 7, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 80

Fungos 21, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 106, 108, 109, 110, 111, 118, 120, 121, 122, 123, 125, 130, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140

I

Imunologia 130, 150, 162, 170

Indicadores 5, 36, 38, 44, 45, 46, 52, 73, 81, 109

Infecção 95, 104, 130, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 143, 147, 162, 165

Infectados 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 134, 138, 164, 165

L

Lentes de contato 151, 152, 159, 160, 161

M

Manihot esculenta crantz 2

Mayaro 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169

Microbiologia 3, 26, 36, 44, 45, 57, 73, 82, 98, 130, 145, 150, 170

Microbiologia de alimentos 36, 44, 45, 73

Microbiológica 1, 6, 37, 43, 44, 68, 73, 74, 80, 81, 125, 148

Microrganismos 4, 27, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 48, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 67, 68, 73, 74, 75, 79, 81, 95, 96, 97, 98, 100, 102, 103, 104, 108, 136, 146, 170

Molho shoyu 1, 2, 3, 4, 5

Multirresistentes 27, 79, 95, 96, 97, 98, 100, 102, 103, 104

N

Não infectados 95, 96, 97, 98

P

Pacientes 78, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 132, 138, 151, 166

Parasitológica 143, 146, 147, 148, 149

Q

Qualidade 4, 5, 6, 36, 37, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 51, 52, 73, 74, 75, 79, 80, 81, 109, 125,

144, 146, 148, 149, 170

R

Radiação ionizante 27

Remoção de corantes 82

Resíduos de animais 27

S

Solanum lycopersicum 143, 144, 145

Solo 10, 27, 106, 107, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123

Sporothrix brasiliensis 130, 131, 139, 141, 142

Sucos 73, 74, 75, 77, 80, 81

T

Tomates 143, 144, 145, 146, 147, 148

Tratamento 2, 7, 17, 19, 27, 55, 56, 67, 68, 82, 83, 95, 96, 97, 98, 100, 103, 104, 161

Tucupi preto 1, 2, 3, 4, 5

V

Verduras 45, 46, 47

Vírus 46, 54, 68, 163, 166, 169, 170

Z

Zoospóricos 106, 107, 108, 109, 110, 118, 120, 121, 123

MICROBIOLOGIA:

Clínica, Ambiental e Alimentos

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

MICROBIOLOGIA:

Clínica, Ambiental e Alimentos

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](#) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 