

# MICROBIOLOGIA:

Clínica, Ambiental e Alimentos

Renan Monteiro do Nascimento  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

# 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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª 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  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Alexsandro 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 Andrezza 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 Cremo  
**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](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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 Frajácomo

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**

# CAPÍTULO 9

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

Data de aceite: 19/01/2021

Data de submissão: 30/12/2020

### **Taylla Rodrigues Chaves**

Graduando em medicina pelo Centro  
Universitário de Brasília (UnICEUB)  
Brasília – Distrito Federal (DF)  
<http://lattes.cnpq.br/8808193278982625>

### **Paula Campos de Mendonça**

Graduando em medicina pelo Centro  
Universitário de Brasília (UnICEUB)  
Brasília – Distrito Federal (DF)  
<http://lattes.cnpq.br/1550653766908713>

### **Gislane Ferreira de Melo**

Universidade Católica de Brasília (UCB)  
Brasília – Distrito Federal (DF)  
<http://lattes.cnpq.br/5065099645935473>

### **Tarquino Erastides G Sánchez**

Centro Universitário de Brasília (UnICEUB)  
Brasília – Distrito Federal (DF)  
<http://lattes.cnpq.br/6558625198310430>

### **Priscilla Cartaxo Pierri Bouchardet**

Mestranda em Ciências e Tecnologias em  
Saúde pela Universidade de Brasília (UnB)  
Brasília – Distrito Federal (DF)  
<http://lattes.cnpq.br/0035402063718957>

### **Norberto Barbosa da Silva**

Doutor em Educação Física pela Universidade  
Católica de Brasília (UCB)  
Brasília – Distrito Federal (DF)  
<http://lattes.cnpq.br/3111047844441497>

### **Fabiana Xavier Cartaxo Salgado**

Centro Universitário de Brasília (UnICEUB)  
Doutora em Ciências e Tecnologias em Saúde  
pela Universidade de Brasília (UnB)  
Brasília – Distrito Federal (DF)  
<http://lattes.cnpq.br/1737775115488718>

**RESUMO:** Esta pesquisa investigou o custo dos antimicrobianos utilizados no tratamento de pacientes infectados e não infectados por Microrganismos Multirresistentes (MOMR) na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital público. Trata-se de estudo transversal, analítico, retrospectivo e prospectivo, comparativo, de caso controle, que investigou pacientes internados no período de janeiro a dezembro de 2018, no Hospital Regional da Asa Norte - Brasília-DF, com infecção e sem infecção por microrganismos multirresistentes. O número total de pacientes internados na UTI foi 142, e a amostra foi de 40,9% (n=58), estratificados em 75,9% (n=44) de pacientes infectados por MOMR em uso de antimicrobianos e 24,1% (n=14) de pacientes em uso de antimicrobianos e infectados por microrganismos não compatível com multirresistência (N-MOMR). Não foram encontradas diferenças significativas entre idade, sexo, tempo de internação e desfecho clínico entre os grupos. Houve, entretanto, uma maior incidência de óbitos em pacientes infectados por N-MOMR, quando comparado a pacientes infectados por MOMR. O tratamento antimicrobiano de todos os pacientes da amostra resultou em US\$ 93.372,5, sendo que o grupo de pacientes infectados por

MOMR tiveram um custo estatisticamente significativo, comparado aos pacientes que não apresentaram multirresistência ( $p=0,015$ ). As classes de medicamentos mais prescritos foram carbapenêmicos, aminoglicosídeos, polimixinas, antifúngicos e glicopeptídeos. Entre as prescrições antibióticas encontradas, 63,7% ( $n=302$ ) correspondiam aos antibióticos de amplo espectro e foram responsáveis pelo gasto de US\$ 85.775,61 o que representou 92% do total de gastos com antimicrobianos. Os principais MOMR encontrados na UTI foram: *Klebsiella pneumoniae* (55,17%), *Acinetobacter baumannii* (16,09%), *Stenotrophomonas maltophilia* (6,90%) e *Pseudomonas aeruginosa* (5,75%). As classes antimicrobianas as quais as bactérias apresentaram maior resistência foram os carbapenêmicos, cefalosporinas de 3ª ou 4ª geração e penicilinas inibidoras dos  $\beta$ -lactâmicos. Identificou-se, portanto, um custo estatisticamente mais oneroso no tratamento de pacientes infectados por microrganismos multirresistentes, quando comparado aos pacientes não infectados por essas bactérias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antimicrobianos. Custos. Multirresistência.

### COSTS OF ANTIMICROBIAL TREATMENT OF PATIENTS INFECTED AND NOT INFECTED BY MULTI-RESISTANT MICRO-ORGANISMS

**ABSTRACT:** This research investigated the cost of antimicrobials used in the treatment of infected and uninfected patients with Multidrug Resistant Microorganisms (MOMR) in the Intensive Care Unit (ICU) of a public hospital. This is a cross-sectional, analytical, retrospective and prospective, comparative, case-control study that investigated patients hospitalized from January to December 2018, at Hospital Regional da Asa Norte - Brasília-DF, with infection and without infection by microorganisms multiresistant. The total number of patients admitted to the ICU was 142, and the sample was 40.9% ( $n = 58$ ), stratified by 75.9% ( $n = 44$ ) of patients infected by MOMR using antimicrobials and 24.1 % ( $n = 14$ ) of patients using antimicrobials and infected with microorganisms not compatible with multidrug resistance (N-MOMR). No significant differences were found between age, sex, length of stay and clinical outcome between groups. However, there was a higher incidence of deaths in patients infected with N-MOMR, when compared to patients infected with MOMR. Antimicrobial treatment for all patients in the sample resulted in US \$ 93,372.5, with the group of patients infected by MOMR having a statistically significant cost, compared to patients who did not have multidrug resistance ( $p = 0.015$ ). The most prescribed classes of drugs were carbapenems, aminoglycosides, polymyxins, antifungals and glycopeptides. Among the antibiotic prescriptions found, 63.7% ( $n = 302$ ) corresponded to broad-spectrum antibiotics and were responsible for spending US \$ 85,775.61, which represented 92% of the total spending on antimicrobials. The main MOMR found in the ICU were: *Klebsiella pneumoniae* (55.17%), *Acinetobacter baumannii* (16.09%), *Stenotrophomonas maltophilia* (6.90%) and *Pseudomonas aeruginosa* (5.75%). The antimicrobial classes to which the bacteria showed the greatest resistance were carbapenems, 3rd or 4th generation cephalosporins and  $\beta$ -lactam-inhibiting penicillins. Therefore, a statistically more expensive cost was identified in the treatment of patients infected with multidrug-resistant microorganisms, when compared to patients not infected with these bacteria.

**KEYWORDS:** Antimicrobials. Costs. Multidrug resistance.

## 1 | INTRODUÇÃO

A situação crítica da resistência bacteriana motivou a Organização Mundial da Saúde (OMS) a divulgar uma lista de bactérias resistentes a antibióticos, em 2018, com intuito de evidenciar prioridade nas linhas de pesquisa, descoberta e urgência para desenvolvimento de novos antibióticos principalmente para bactérias de prioridade crítica. Os microrganismos definidos como prioridade crítica para a OMS foram: *Acinetobacter baumannii* e *Pseudomonas aeruginosa*, ambas resistentes a carbapenêmicos. *Enterobacteriaceae* resistente a carbapenêmicos e à cefalosporinas de terceira geração (TACCONELLI et al., 2018).

As Unidades de Terapia Intensiva (UTI) apresentam uma alta incidência de infecções causadas por bactérias multirresistentes, principalmente pelo uso de procedimentos invasivos, associado à alta carga de antibióticos nesses pacientes (SHARLAND; SAROEY, 2015). Dessa forma, a UTI gera custos elevados, uma vez que a presença de microrganismos multirresistentes eleva os gastos com antibióticos, preparação de medicamentos injetáveis e carga horária de trabalho dos funcionários dos hospitais, além de aumento da permanência hospitalar e da mortalidade (KAYE; POGUE, 2015; SALGADO et al., 2014). As maiores despesas estão relacionadas aos gastos farmacêuticos, seguidas do investimento com a enfermagem e insumos médicos (PUCHTER et al., 2018).

Microrganismos multirresistentes são aqueles resistentes a diferentes classes de antimicrobianos testados em exames microbiológicos; esses microrganismos receberam a alcunha de superbactérias (DE QUEIROZ et al., 2012). Além disso, existem, também, os microrganismos pan-resistentes, que apresentam resistência comprovada in vitro a todos os antimicrobianos testados em exames microbiológicos (SHARLAND; SAROEY, 2015).

Quando se associa o ponto de vista farmacoeconômico à eficácia de um medicamento pode-se determinar um tratamento diferente do que o de costume. Pesquisa realizada no Hospital Clínico da Universidade de Campinas comparou o uso de colistina e polimixina B. A administração da primeira resultou em uma menor taxa de mortalidade, menor nefrotoxicidade, e menor custo no tratamento de uma mesma enfermidade (QUINTANILHA et al., 2019).

Neste sentido torna-se premente pesquisas que visem colaborar com as equipes e diretrizes hospitalares para instituição de protocolos e programas de redução da incidência de microrganismos multirresistentes nas UTIs, uma vez que os custos relacionados são notórios e dilemas de gastos com a saúde estão sempre presentes em orçamentos governamentais.

A presente pesquisa investigou o custo dos antimicrobianos utilizados no tratamento de pacientes infectados e não infectados por Microrganismos Multirresistentes em uma UTI pública.

## 2 | MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, analítico, de caráter retrospectivo e prospectivo, comparativo, de caso controle, realizado na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital Regional da Asa Norte (HRAN), da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal. Foram investigados o custo dos antimicrobianos utilizados no tratamento de pacientes infectados e não infectados por Microrganismos Multirresistentes internados no período de janeiro a dezembro de 2018.

Os critérios de inclusão foram pacientes internados na UTI, com prescrições de antimicrobianos no ano de 2018, que permaneceram internados por um período superior a 24 horas, e com idade  $\geq 18$  anos, de ambos os sexos e independente da doença de base e/ou comorbidades presentes ao momento de ingresso ao estudo. Foram excluídos da amostra pacientes que apresentaram todos os exames microbiológicos negativos para a presença de microrganismo; pacientes com resultados positivos para bactérias, mas sem teste de sensibilidade antibiótica (TSA) e, ainda, pacientes em que não foram administrados antimicrobianos.

Os grupos da pesquisa foram estruturados da seguinte forma: Grupo 1 (MOMR) – pacientes internados na UTI em uso de antibioticoterapia e com exames microbiológicos positivos para a presença de microrganismos e correspondente teste de sensibilidade antibiótica compatível com multirresistência. Grupo 2 (N-MOMR) - pacientes internados na UTI em uso de antibioticoterapia e com exames microbiológicos positivos para a presença de microrganismos e correspondente teste de sensibilidade antibiótica “não” compatível com multirresistência.

As variáveis investigadas foram sexo, idade, período de internação, desfecho clínico, antimicrobianos administrados, custo dos antimicrobianos administrados, microrganismos e perfil de sensibilidade encontrados nos materiais biológicos.

Os antimicrobianos foram registrados conforme a Denominação Comum Brasileira – DCB e os custos foram avaliados utilizando-se os preços praticados pela Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, com informações fornecidas pela farmácia do referido hospital. Para o cálculo do custo por antimicrobiano administrado foi utilizado o custo da dose diária em grama multiplicado pelo número de dias em que o medicamento foi administrado.

Os valores monetários encontrados nesta pesquisa foram convertidos ao dólar americano, considerando o valor médio do dólar praticado no ano de 2020 a partir da cotação apresentada pelo Banco Central do Brasil, a fim de facilitar a comparação de custos com tratamento utilizados em outros países.

A identificação dos microrganismos, bem como os dados correspondentes à sensibilidade microbiana foram obtidos no laboratório de microbiologia do hospital a partir do processamento das amostras no equipamento automatizado Walkway da MicroScan



do fabricante Siemens e analisados conforme preconizado pelo “National Committee for Clinical Laboratory Standards” (NCC, 2004), seguidos de testes de sensibilidade antibiótica (TSA) nos casos das bactérias.

A multirresistência microbiana foi considerada como a cepa bacteriana que apresenta resistência a duas ou mais classes de antibióticos, as quais intrinsecamente deveriam ser suscetíveis (STRUELENS, 1998).

As variáveis de sexo, idade, desfecho clínico, tempo de internação, custo dos antimicrobianos, número de microrganismo multirresistente foram apresentadas de forma descritiva em percentual, frequência, média e desvio padrão.

Todas as análises dos dados foram realizadas com programa Statistical Package of Social Science (SPSS) 23.0. Após análise exploratória foram aplicados os testes de skewness e de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, nas variáveis que não apresentaram normalidade.

Para verificar diferenças significativas nas variáveis de sexo, idade, desfecho clínico, e tempo de internação e nas diferenças de custo de cada antimicrobiano entre o grupo que apresentou multirresistência bacteriana e o grupo que não apresentou multirresistência foi utilizado o teste de Mann-Whitney. A significância adotada foi de  $p < 0,05$  e o intervalo de confiança de 95%.

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde/FEPECS/SES/DF e pelo CEP do UniCEUB sob o número de CAAE: 98459218.4.0000.0023.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número total de pacientes internados na UTI investigada no ano de 2018 foi 142, sendo que os pacientes que fizeram parte da amostra foi 40,9% (n=58), que foram estratificados em 75,9% (n=44) de pacientes infectados por MOMR em uso de antimicrobianos e 24,1% (n=14) de pacientes em uso de antimicrobianos e infectados por N-MOMR. Em adição, 59,1% (n=84) dos pacientes excluídos da amostra apresentaram exames microbiológicos negativos, e/ou exames microbiológicos positivos sem teste de sensibilidade antibiótica.

O perfil epidemiológico dos pacientes da pesquisa encontra-se demonstrado na Tabela 1.

Variáveis	Pacientes infectados com MOMR (n = 44)		Pacientes infectados com N-MOMR (n = 14)			P	
Sexo	Feminino	n = 16	36,36%	Feminino	n = 6	42,85%	0,665
	Masculino	n = 28	63,64%	Masculino	n = 8	57,15%	
Idade média±DP	53 (±17,98)		62 (±17,02)			0,120	
Dias de internação (média±DP) mediana	25,02 (±23,72) 18 dias		22 (± 21,67) 13 dias			0,507	
Desfecho clínico	Alta	n = 23	52,27%	Alta	n = 5	35,71%	0,456
	Óbito	n = 17	38,64%	Óbito	n = 7	50%	
	Transferência	n = 4	9,09%	Transferência	n = 2	14,28%	

Tabela 1 – Perfil de sexo, idade, tempo de internação e desfecho clínico dos pacientes infectados por MOMR e pacientes infectados por microrganismos não multirresistentes (N-MOMR)

Não foi encontrado diferença estatística significativa entre o primeiro e o segundo grupo considerando as variáveis investigadas. No entanto o sexo masculino foi mais prevalente na amostra conforme documenta a literatura, assim como o tempo de internação prolongado, que igualmente encontra-se relatado, sobretudo quando associada a MOMR (DOS ANJOS et al., 2015; RAKSHIT; OTTA; DEBATA, 2019; LEETHONG, 2019).

No entanto, quando observada as taxas de óbito resultante das internações nesta pesquisa, houve uma maior incidência de óbitos em pacientes infectados por N-MOMR, quando comparado a pacientes infectados por MOMR. Esses resultados, podem ser explicados devido a gravidade dos pacientes do grupo de N-MOMOR, onde 50% apresentavam diagnóstico de choque séptico no momento da internação e evoluíram a óbito nas primeiras 72 horas após a admissão na UTI.

A investigação dos custos dos antimicrobianos prescritos aos pacientes do estudo, bem como o número de prescrições desses fármacos estão expostos na Tabela 2, a qual mostra que o tratamento antimicrobiano de todos os pacientes da amostra resultou no custo de US\$ 93.372,5 no decorrer de 2018, sendo que aqueles que apresentaram MOMR tiveram um custo total estatisticamente mais significante, quando comparado aos pacientes infectados por N-MOMR (p=0,015).

Clase antimicrobiana/ Antimicrobianos	Pacientes infectados por MOMR (n=44)		Pacientes infectados por N-MOMR (n=14)		p
	nº prescrições	custo (dólar)	nº prescrições	custo (dólar)	
<b>Aminoglicosídeos</b>					
Amicacina	43	452,17	8	65,42	0,271
Gentamicina	16	81,11	6	15,28	0,746
<b>Inibidor de β lactamase</b>					
Ampicilina/sulbactam	4	88,66	0	0.00	-
Piperacilina/tazobactam	5	366,34	4	162,82	0,902
<b>Cefalosporina</b>					
Cefazolina	2	1,56	0	0.00	-
Ceftazidima	1	8,37	0	0.00	-
Ceftriaxona	3	3,16	0	0.00	-
Cefepime	11	205,68	4	88,44	0,801
<b>Quinolonas</b>					
Ciprofloxacino	5	201,83	1	14,41	0,766
Levofloxacino	2	9,72	0	0.00	-
Moxifloxacino	0	0.00	1	18,42	-
<b>Lincosamida</b>					
Clindamicina	5	51,42	6	54,5	0,286
<b>Cabapenémicos</b>					
Imipenem	3	257,95	0	0.00	-
Meropenem	72	16.247,42	16	2.088,77	0,052
Ertapenema sódico	8	5.646,40	0	0.00	-
<b>Sulfonamidas</b>					
Trimetopina e sulfametoxazol	9	414,35	1	4,14	0,12
<b>Glicopeptídeos</b>					
Vancomicina	41	1.780,61	5	129,71	0,253
Teicoplanina	1	68,55	0	0.00	-

<b>Oxazolidinona</b>					
Linezolidina	8	1.424,84	1	144,9	0,272
<b>Antifúngicos</b>					
Fluconazol	16	105,93	6	43,11	0,385
Acetato de caspofungina	0	0,00	0	0,00	-
Anidulafungina	30	8.540,08	8	1.249,77	0,305
Anfotericina B Complexo lipídico	4	699,42	0	0,00	-
Anfotericina B Lipossomal	3	14.957,35	0	0,00	-
Voriconazol	0	0,00	0	0,00	-
Nistatina	0	0,00	1	8,15	-
<b>Penicilinas</b>					
Ampicilina	0	0,00	1	24,68	-
Benzilpenicilina	1	1,66	0	0,00	-
Oxacilina	1	16,64	0	0,00	-
<b>Glicilciclina</b>					
Tigeciclina	4	13.650,92	0	0,00	-
<b>Lipopeptídeo</b>					
Daptomicina	8	4.767,65	1	248,32	0,377
<b>Macrolídeo</b>					
Azitromicina	6	105,59	2	18,98	0,049
<b>Outros</b>					
Polimixina B	57	16.731,02	15	2.023,88	0,151
Colestimetato sódico	0	0,00	0	0,00	-
Metronidazol	14	97,25	2	2,42	1,82
<b>Total</b>	<b>382</b>	<b>US\$86.967,00</b>	<b>92</b>	<b>US\$6.405,50</b>	<b>0,015</b>

Tabela 2. Custos das terapias antimicrobianas utilizadas em pacientes infectados por microrganismos multirresistentes (MOMR) e pacientes infectados com microrganismos não multirresistentes (N-MOMR) internados na Unidade de Terapia Intensiva.

As classes de medicamentos mais prescritos foram os carbapenêmicos, aminoglicosídeos, polimixinas, antifúngicos e glicopeptídeos. Entre as prescrições antibióticas encontradas, 63,7% (n=302) correspondiam aos antibióticos de amplo espectro

e foram responsáveis pelo gasto de US\$ 85.775,61 o que representou 92% do total de gastos com antimicrobianos.

Em relação ao custo do tratamento com antimicrobianos dos pacientes que receberam alta por melhora clínica, o grupo dos infectados por N-MOMR (n=5) foi de US\$ 1.518,81 enquanto o custo com os infectados por MOMR (n=23) foi de US\$ 66.945,73. Dos pacientes que foram a óbito, no grupo dos infectados por N-MOMR (n=7) houve um gasto total com os antimicrobianos de US\$ 8.237,67 e os infectados por MOMR com este mesmo desfecho (n=17) gastaram US\$27.210,72. O valor de US\$35.448,39, gastos com antimicrobianos em pacientes que foram ao óbito, representou 38% do total dos gastos.

A diferença de custo entre os grupos de MOMR e os N-MOMR deve-se, também, aos tipos de antimicrobianos utilizados. Exemplificando, o preço unitário da anfotericina B lipossomal custa US\$311,62; a daptomicina, US\$49,66; e o ertapenem, US\$58,82. Tanto o ertapenem quanto as anfotericinas foram utilizadas somente no grupo infectado por MOMR. Já a daptomicina, embora administrada nos dois grupos, teve maior número de prescrições no grupo de MOMR. O que contribui para a diferenças de despesas entre os dois grupos.

Cabe ressaltar que não se levaram em conta os custos advindos do preparo das doses de medicamentos injetáveis e demais materiais envolvidos no processo, que oneram ainda mais os custos na administração desses medicamentos.

Apenas dois medicamentos (meropenem e azitromicina) apresentaram diferença significativa em relação aos custos quando analisados os dois grupos (MOMR e N-MOMR), o que sugere que o perfil dos demais antimicrobianos utilizados nos dois grupos foram semelhantes.

A microbiota encontrada na UTI foi estratificada em MOMR (n=87) onde as seguintes bactérias representaram 83,91% (n=73): *Klebsiella pneumoniae* (55,17%), *Acinetobacter baumannii* (16,09%), *Stenotrophomonas maltophilia* (6,90%) e *Pseudomonas aeruginosa* (5,75%). Ressaltamos que as bactérias *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii* encontradas nesta pesquisa expressaram resistência aos carbapenêmicos, e a enterobactéria *Klebsiella pneumoniae* apresentou completa resistência aos  $\beta$ -lactâmicos, cefalosporinas de 3ª ou 4ª geração, penicilinas com inibidores de beta lactamases e os carbapenêmicos. Estes achados confirmam a importância do foco da OMS considerando a *Klebsiella pneumoniae* e *Acinetobacter baumannii*, como prioritários na vigilância hospitalar, por apresentarem maior prevalência de cepas multirresistentes aos antimicrobianos (FOUNOU et al., 2017; TACCONELLI et al., 2018).

Os recursos financeiros empregados no tratamento antimicrobiano em infectados por MOMR vêm sendo descritos como maiores, quando comparados ao tratamento de pacientes infectados por microrganismos não multirresistentes, para espécies como a *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* e *Pseudomonas aeruginosa*, corroborando com o que encontramos nesta pesquisa (PUCHTER et al., 2018).

A presente pesquisa revelou uma alta incidência de MOMR, haja vista a grande



diferença entre o número de pacientes infectados por estes microrganismos quando comparado ao grupo de pacientes com infecção por microrganismos não multirresistentes.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Corroborando com a literatura já apresentada, observou-se um elevado custo com tratamentos antimicrobianos na UTI do hospital investigado, ressaltando os pacientes infectados por microrganismos multirresistentes. Ademais, as espécies mais prevalentes e que resultaram em recursos financeiros mais amplos para o tratamento das infecções por elas provocadas foram a *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Stenotrophomonas maltophilia* e *Pseudomonas aeruginosa*.

As classes antimicrobianas as quais as bactérias apresentaram maior resistência foram os carbapenêmicos, cefalosporinas de 3ª ou 4ª geração e penicilinas com inibidores de  $\beta$ -lactamases. Em adição, as classes de antimicrobianos mais prescritos foram os carbapenêmicos, polimixinas, glicopeptídeos, aminoglicosídeos e antifúngicos. Ressaltando ainda o uso de antibióticos de amplo espectro.

Sumarizando, os pesquisadores envolvidos neste estudo concluem que as consequências provocadas pelos microrganismos multirresistentes recaem sobre os pacientes, com a ameaça de falências terapêuticas cada vez mais frequentes, devido aos inócuos tratamentos anti-infecciosos, resultantes do aumento da resistência bacteriana. Esse contexto repercute tanto na saúde individual quanto coletiva da população, por demandar recursos financeiros cada vez maiores, ameaçando um retorno à era pré-antibiótica, com consequente aumento do sofrimento humano.

## REFERÊNCIAS

BASSO, Maria Emilha et al. **Prevalência de infecções bacterianas em pacientes internados em uma unidade de terapia intensiva (UTI)**. RBAC, v. 48, n. 4, p. 383-8, 2016.

DE QUEIROZ, Geisiany Maria et al. **Multirresistência microbiana e opções terapêuticas disponíveis**. Rev Bras Clin Med. São Paulo, v. 10, n. 2, p. 132-8, 2012.

DOS ANJOS, Rosana Maria Paiva et al. **Letalidade hospitalar por bactérias multiresistentes em serviço do SUS, região de Sorocaba, São Paulo, Brasil**. Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba, v. 17, n. Supl., 2015.

FOUNOU, Raspail Carrel; FOUNOU, Luria Leslie; ESSACK, Sabiha Yusuf. **Clinical and economic impact of antibiotic resistance in developing countries: A systematic review and meta-analysis**. PloS one, v. 12, n. 12, p. e0189621, 2017.

KAYE, Keith S.; POGUE, Jason M. **Infections caused by resistant gram-negative bacteria: epidemiology and management**. Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy, v. 35, n. 10, p. 949-962, 2015.

LEETHONG, Pornvimol. **Hospital Acquired Pneumonia and Ventilator Associated Pneumonia in Adults at SamutprakarnHospital: Etiology Clinical outcomes and Impact factors of Antimicrobial Resistance.** Region 11 Medical Journal 11, v. 33, n. 2, p. 181-196, 2019.

PUCHTER, Laura et al. **Economic burden of nosocomial infections caused by vancomycin-resistant enterococci.** Antimicrobial Resistance & Infection Control, v. 7, n. 1, p. 1, 2018.

QUINTANILHA, Júlia Coelho França et al. **Colistin and polymyxin B for treatment of nosocomial infections in intensive care unit patients: pharmaco-economic analysis.** International journal of clinical pharmacy, v. 41, n. 1, p. 74-80, 2019.

RAKSHIT, Anindita; OTTA, Sarita; DEBATA, Nagen Kumar. **Aerobic bacteriological profile of ventilator-associated pneumonia: a hospital-based study in Bhubaneswar, Orissa, India.** International Journal of Scientific Research, v. 8, n. 4, 2019.

SALGADO, Fabiana Xavier Cartaxo et al. **Evaluation of rational use of antimicrobial agents in a Brazilian intensive care unit.** Health, v. 6, n. 02, p. 188, 2014.

SHARLAND, Mike; SAROEY, Praveen; BEREZIN, Eitan Naaman. **The global threat of antimicrobial resistance-The need for standardized surveillance tools to define burden and develop interventions.** *Jornal de pediatria*, 2015, 91.5: 410-412.

STRUELENS, Marc J. **The epidemiology of antimicrobial resistance in hospital acquired infections: problems and possible solutions.** *Bmj*, v. 317, n. 7159, p. 652-654, 1998.

TACCONELLI, Evelina et al. **Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis.** *The Lancet Infectious Diseases*, v. 18, n. 3, p. 318-327, 2018.

## 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](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# MICROBIOLOGIA:

## Clínica, Ambiental e Alimentos

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](#) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 