

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
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^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. Adailson 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 Cremonesi
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

Data de aceite: 19/01/2021

Data de submissão: 16/11/2020

Luana Rossato

Faculdade de Ciências da Saúde
Dourados-Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/6429982229782529>

RESUMO: A esporotricose caracteriza-se como uma micose subcutânea causada por fungos dimórficos do gênero *Sporothrix*, capazes de acometer o homem e uma grande variedade de animais, dentre eles os felinos. A princípio, *Sporothrix schenckii* era a única espécie conhecida como responsável pela esporotricose. Após estudos genotípicos e fenotípicos de isolados clínicos humanos e animais, verificou-se alta variabilidade entre os isolados e estabeleceu-se a existência de um Complexo *Sporothrix*. Dentro deste, a maior causadora de surtos epidêmicos, justificada por uma maior virulência e capacidade de evasão da resposta imune, é a espécie *Sporothrix brasiliensis*. Nesse sentido destaca-se a importância de receptores Toll like-2 (TLR-2) e Toll like-4 (TLR-4) na infecção por *S. brasiliensis*. A investigação da resposta imune in vitro mostra a dependência dos receptores TLR-2 e TLR-4 no desencadeamento da resposta imune. Os ensaios in vivo mostram importância desses receptores no controle da infecção e dependência dos mesmos na produção de citocinas, principalmente nos primeiros 14 dias de infecção. Estudos que investiguem a utilização

de outras vias de sinalização como mecanismos compensatórios, bem como, o sinergismo desses receptores no contexto da infecção por *S. brasiliensis* são fundamentais na compreensão da fisiopatologia dessa doença.

PALAVRAS-CHAVE: *Sporothrix brasiliensis*, imunologia, microbiologia.

IMMUNOLOGICAL ASPECTS OF SPOROTRICHOSIS

ABSTRACT: Sporotrichosis is characterized as a subcutaneous mycosis caused by dimorphic fungi of the genus *Sporothrix*, capable of affecting humans and a wide variety of animals, including felines. At first, *Sporothrix schenckii* was the only species known to be responsible for sporotrichosis. After genotypic and phenotypic studies of human and animal clinical isolates, there was high variability between the isolates, and the existence of a *Sporothrix* Complex was established. Within this, the main cause of epidemic outbreaks, justified by a greater virulence and ability to evade the immune response, is the species *Sporothrix brasiliensis*. In this sense, the importance of Toll like-2 (TLR-2) and Toll like-4 (TLR-4) receptors in *S. brasiliensis* infection is highlighted. The investigation of the immune response in vitro shows the dependence of TLR-2 and TLR-4 receptors in triggering the immune response. In vivo tests show the importance of these receptors in the control of infection and their dependence on the production of cytokines, especially in the first 14 days of infection. Studies that investigate the use of other signaling pathways as compensatory mechanisms, as well as the synergism of these

receptors in the context of infection by *S. brasiliensis* are fundamental in understanding the pathophysiology of this disease

KEYWORDS: *Sporothrix brasiliensis*, immunology, microbiology.

1 | INTRODUÇÃO

A esporotricose foi primeiramente descrita por Benjamin Schenck, em 1898, nos Estados Unidos (EUA), por meio do isolamento do agente etiológico de lesões da mão direita de um paciente de 36 anos. Alguns anos atrás, o gênero *Sporothrix* era tratado como uma única espécie patogênica, *S. schenckii*, (LACAZ, 1998). No entanto, hoje devemos considerar a antiga espécie, até então conhecida como *Sporothrix schenckii*, como um complexo de seis espécies crípticas, isto é, seis espécies com características morfológicas parecidas, mas distintas ao ponto de vista genotípico (GUARRO; GENÉ; STCHIGEL, 1999).

Além de identificar novas espécies, tais estudos também permitiram agrupá-las segundo sua distribuição geográfica (MARIMON et al., 2006). O grupo 1 refere-se à *Sporothrix brasiliensis*, principal causador da epidemia zoonótica no Rio de Janeiro, Brasil; o grupo 2 inclui *S. schenckii* stricto sensu, isolado principalmente nos Estados Unidos e na América do Sul; o grupo 3 contém *S. globosa*, de distribuição mundial; o grupo 4, com *S. mexicana*, é restrito ao México; e o grupo 5 é constituído por *S. albicans*, relacionado à Europa, e *S. luriei*, considerada rara, com poucos relatos de infecção em humanos (MARIMON et al., 2006). Análises filogenéticas de DNAr e β -tubulina sugerem que *S. albicans*, *S. pallida* e *S. nivea*, dada a similaridade, deveriam ser considerados uma espécie única, *S. pallida* (MEYER et al., 2008). Tornou-se evidente que as novas espécies do complexo *Sporothrix* descritas— *S. albicans*, *S. luriei*, *S. brasiliensis*, *S. globosa*, *S. mexicana* e *S. schenckii* stricto sensu - possuem características fenotípicas e genotípicas distintas e são de interesse clínico (MARIMON et al., 2006; MARIMON et al., 2007).

A esporotricose geralmente é uma doença adquirida pela implantação traumática do fungo no tecido subcutâneo pelo contato com um material contaminado, como espinhos, farpas de madeiras e outros materiais de origem vegetal. Porém outras formas incomuns de inoculação também já foram descritas, como picada de inseto e outras formas de transmissão por animais como roedores, cães, tatus, cavalos e aves (KWON-CHUNG & BENNET, 1992).

No entanto, o panorama da esporotricose no Brasil mudou ao longo dos anos e diversos pesquisadores fizeram referência ao papel dos gatos na transmissão da esporotricose para humanos e a associação dessa epidemia a espécie *S. brasiliensis* (MIRANDA et al., 2016). Essa forma de transmissão conta com um agravante: o comportamento felino. Animais adultos saem durante a noite em busca de caça ou em função dos rituais reprodutivos, quando a fêmea em cio, costuma atrair os machos que irão disputá-la em brigas. Nestas ocasiões, animais portadores de lesões ulceradas,

com grande quantidade de células leveduriformes, poderão transmitir a esporotricose pelo contato direto com essas lesões ou pelos ferimentos produzidos por mordeduras ou arranhaduras de gatos doentes (MONTENEGRO et al., 2014). Outro comportamento felino que facilita a disseminação da esporotricose é que diferentemente dos cães, que se fixam nos locais onde vivem, o gato sai de casa, caminhando pela rua, caçando pássaros, ratos e outros pequenos animais, se relaciona com outros gatos e eventualmente, volta para casa. Somado ao fato de que em algumas regiões a população de gatos nas ruas e praças tem aumentado consideravelmente, e algumas pessoas têm o hábito de recolherem animais (sadios ou doentes) das ruas, abrigando-os em casas ou apartamentos, formando colônias numerosas, sem qualquer controle sanitário. Quando o proprietário toma conhecimento dos riscos de contágio para ele e seus familiares, abandona esses animais, ou até mesmo quando esses animais morrem, são enterrados em locais inapropriados, contribuindo para a disseminação dessa doença (BARROS; DE ALMEIDA PAES; SCHUBACH, 2011). Estudos mostraram que 70% dos pacientes com suspeita de esporotricose que procuram a Fiocruz para um primeiro atendimento, já haviam dado um destino inadequado ao seu animal, perpetuando o ciclo de transmissão da doença (GALHARDO, 2011).

No que diz respeito aos casos de esporotricose tanto em humanos quanto animais, os dados são alarmantes. Entre 1998-2004, 1503 casos de esporotricose felina foram notificados em diferentes municípios do estado do Rio de Janeiro e, no período de 1998-2009, foram reportados cerca de 2.200 casos humanos na mesma região (BARROS; DE ALMEIDA PAES; SCHUBACH, 2011). Já no período de 2005 a 2011, 2301 casos de esporotricose felina por *S. brasiliensis* foram diagnosticados no Laboratório de Pesquisa Clínica em Dermatozoonoses em Animais Domésticos (Lapclin-Dermzoo)/Instituto Nacional de Infectologia/Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) (PEREIRA et al., 2014). Dados da Vigilância Sanitária do Rio de Janeiro mostram um aumento de 400% no número de felinos diagnosticados com esporotricose em 2016, quando comparados a 2015, revelando a magnitude e a expansão dessa doença. No ano de 2016 foram feitos 13.536 atendimentos, 10.283 a mais do que o ano anterior (Vigilância Sanitária-RJ). Esses dados enfatizam a importância desta micose como um problema de saúde pública.

2 | DESVENDANDO A RESPOSTA IMUNE FRENTE A *S. BRASILIENSIS*

Pouco se sabe sobre a resposta imune frente a *Sporothrix* spp., bem como os receptores envolvidos no seu reconhecimento e fagocitose. O que se sabe é que os macrófagos desempenham papel importante no início, manutenção e resolução das respostas inflamatórias no hospedeiro. Primeiramente para que ocorra o estabelecimento da esporotricose, é requerida a transição dimórfica, onde os conídios transformam-se em leveduras (GUZMAN-BELTRAN et al., 2012). Quando os conídios entram em contato com os macrófagos, há uma baixa indução de resposta pró-inflamatória e morte celular induzida

por espécies reativas de oxigênio (ROS), quando comparada as leveduras. Assim, o fungo sobrevive e ocorre a transição dimórfica (GUZMAN-BELTRAN et al., 2012).

Em seguida temos a fagocitose, que é um importante mecanismo da imunidade inata na esporotricose. O processo inicial da fagocitose ocorre por meio do reconhecimento direto de componentes como a manose, mananas, β -glucanas e lipopolissacarídeo (LPS), ou componentes do soro que opsonizam os patógenos antes da sua internalização (DUNDERHILL & GANTNER, 2004). Os fagócitos agem como células regulatórias e efetoras do sistema imune, sendo que o aumento da função fagocítica pode ser aplicado como terapia contra infecções microbianas (POPOV et al., 1999). Se uma falha nesse sistema ocorrer, há maior facilidade do microrganismo em se desenvolver no hospedeiro e intensificar o processo infeccioso. Ensaio de fagocitose mostraram que os macrófagos foram capazes de internalizar conídios opsonizados e não opsonizados e leveduras de *S. schenckii*. No reconhecimento de conídios, houve a participação de receptores de manose e o desenvolvimento de uma resposta Th1, já no reconhecimento de leveduras, houve a participação de receptores de complemento (GUZMAN-BELTRAN et al., 2012). O receptor de manose está principalmente relacionado a uma resposta Th1 e Th17 em fungos (ROMANI, 2011). Interessantemente, embora os conídios de *S. schenckii* sejam reconhecidos por receptores de manose, a resposta inflamatória induzida é fraca, no qual pode favorecer a transição dimórfica de conídios para leveduras. Após a ativação dos macrófagos, os mesmos fagocitam os patógenos invasores e promovem a produção de citocinas pró-inflamatórias, tais como, IL-6, TNF- α e IL-1 β . Isto estimula as respostas fagocíticas e promove a liberação de agentes tóxicos, tais como, compostos intermediários reativos de nitrogênio, como o óxido nítrico (NO), que é um potente mediador da resposta imune e inflamatória. O NO é produzido nos momentos iniciais da infecção, bem como no seu término, para a resolução total (CARLOS et al., 1994). Além dos macrófagos, a resposta imune inflamatória gerada por *S. schenckii* também foi estudada em outras células características da resposta inata, como os mastócitos (ROMO-LOZANO; HERNANDEZ-HERNANDEZ; SALINAS, 2014) e queratinócitos (LI et al., 2012). A interação de mastócitos com conídios e leveduras de *S. schenckii* conduziu a produção de TNF- α e IL-6, sendo que a via ERK foi ativada quando mastócitos foram desafiados com leveduras (ROMO-LOZANO; HERNANDEZ-HERNANDEZ; SALINAS, 2014). De forma semelhante, queratinócitos tratados com conídios e leveduras de *S. schenckii* proporcionaram aumento da expressão de RNAm de TLR-2 e TLR-4, e aumentaram os níveis de IL-6 e IL-8 por meio da sinalização por NF- κ B (LI et al., 2012).

Estudos de resposta imune frente a fungos revelam diferenças associadas às espécies, bem como, ao estado imunológico do hospedeiro (CARLOS et al., 1994; FERNANDES et al., 2013), havendo a participação de vários mecanismos de defesa. Sabe-se que leveduras e conídios expressam em sua superfície estruturas microbianas conservadas, denominadas padrões moleculares associados aos patógenos (PAMPs)

(AKIRA et al., 2001). Estas estruturas são reconhecidas por diferentes receptores de reconhecimento de padrões (PRRs), presentes nos macrófagos, neutrófilos e células dendríticas (AKIRA et al., 2001). A seguir, temos um panorama dos principais estudos de resposta imune frente à *Sporothrix*, no entanto, a maioria deles relaciona-se a espécie *S. schenckii*. Esses estudos fornecem informações importantes para o direcionamento e condução do trabalho frente à espécie *S. brasiliensis*.

Para a compreensão do desencadeamento da resposta imune inata, é preciso conhecer a principal fonte e a natureza dos PAMPs em fungos de importância médica, bem como, os principais receptores envolvidos no seu reconhecimento. Os PAMPs podem variar quanto a sua natureza molecular, podendo ser lipídios, proteínas, carboidratos e ácidos nucléicos. Especificamente em fungos, a parede celular é a principal fonte de PAMPs, sendo que, os principais componentes são β -glucanas, quitina e mananas (ROMANI et al., 2011). Especificamente em leveduras de *S. schenckii*, a peptido-rhamnomanana é uma fração de glicoproteína composta de 33,5% de ramnomanose, 57% de manose e 14,2% galactose (LLOYD & BITTON, 1971). Os PAMPs podem ser reconhecidos por diferentes PRRs, tais como: receptores do tipo Toll (TLRs) (AKIRA et al., 2001). Células do exudato peritoneal de camundongos infectados com leveduras de *S. schenckii* cultivadas na presença de extrato lipídico proveniente do fungo promoveram um aumento de IL-18 e IL-1 β , por meio da ativação da caspase-1, sugerindo a participação do inflamassoma e de receptores de domínio citosólico oligomerizado (NOD). Além disso, recentemente, verificou-se que a dectina-1 reconhece β -1,3-glucana e outros componentes fúngicos de *S. schenckii*, aumentando a liberação de citocinas durante a infecção (JELLMAYER et al., 2017). Os TLRs são encontrados nas células do sistema imunológico e o seu papel tem sido amplamente estudado no reconhecimento de fungos. Eles fazem parte de uma família de receptores transmembrânicos evolutivamente conservados que contêm um domínio externo a membrana com sequências ricas em leucina particulares para cada TLR (PANDEY et al., 2015). Até o presente momento, 10 e 12 membros dessa família foram identificados em humanos e camundongos, respectivamente (PANDEY et al., 2015). A proteína Toll foi inicialmente descrita na mosca das frutas, *Drosophilla melanogaster*, como um receptor transmembrana tipo I, composto de repetições ricas em leucina e com um papel importante no desenvolvimento dorso-ventral dos embriões dessas moscas. Lemaitre et al. (1996), descreveram primeiramente a relação do Toll com a defesa em *Drosophila* sp. A ausência do receptor *Toll* nas moscas promoveu a rápida morte das mesmas, após o contato com agulhas contaminadas com uma suspensão de conídios de *Aspergillus fumigatus* (LEMAITRE et al., 1996). Em seguida, um homólogo deste receptor (conhecido como *Toll-like receptor 4*—TLR-4) foi encontrado em mamíferos, estando relacionado à indução da expressão de genes envolvidos nas respostas inflamatórias (MEDZHITOV et al., 1997).

Após o reconhecimento de estruturas microbianas pelos TLRs, estes receptores sofrem mudanças conformacionais permitindo o recrutamento de moléculas adaptadoras.

São elas: Fator 88 de diferenciação mielóide (MyD88), proteína adaptadora de MyD88 (MAL/TIRAP), domínio TIR (TRIF/ TICAM-1) e a molécula adaptadora de TRIF (TRAM) (TAKEUCHI & AKIRA, 2010). O tipo de sinalização depende de diferentes combinações de moléculas adaptadoras. A sinalização intracelular está dividida em 2 vias e depende primariamente do adaptador utilizado: Via dependente de MyD88 ou Via dependente de TRIF. Com exceção de TLR-3, todos os membros usam a via MyD88 para ativação do fator de transcrição NF- κ B (fator nuclear κ B) e das MAPKs (proteínas quinases ativadas por mitogênese) para a indução de genes pró-inflamatórios (PANDEY et al., 2015).

A ativação dependente da molécula MyD88 é iniciada com a facilitação da associação da MyD88 com a IRAK4. Isso favorece a fosforilação de IRAK1, que permite a ligação da molécula TRAF6 ao complexo que por sua vez, ativa TAK1 que faz um complexo com TAB1 e TAB2. Após a formação do complexo, TAK1 ativa o complexo IKK que leva a ativação de NF- κ B. Simultaneamente, TAK1 ativa dois membros das MAP quinases que subsequentemente ativam JUN N-terminal quinase (JNK) e p38, induzindo a produção de citocinas inflamatórias. Os receptores TLR-2 e TLR-4 necessitam, além da MyD88, da molécula adaptadora TIRAP (PANDEY et al., 2015).

Em modelos de doenças infecciosas, quando há perturbação na sinalização por MyD88, há uma diminuição da indução da resposta imune inata e adaptativa, aumentando a sensibilidade do hospedeiro à infecção. Por exemplo, em modelos de infecção de fungos como *C. albicans* e *A. fumigatus*, a deficiência de MyD88 provoca bloqueio na produção precoce de citocinas pró-inflamatórias, diminuição do recrutamento de neutrófilos e diminuição da ativação de células T (BELLOCCHIO et al., 2004). Bellochio et al., (2004), mostraram que as vias dependentes de MyD88 são fundamentais para a imunidade contra fungos. Uma vez que diferentes TLRs podem ser simultaneamente recrutados dependendo da espécie fúngica, morfologia e sítio de infecção envolvidos, a sinalização por MyD88 participa extensivamente na resposta inata contra diferentes patógenos. Além disso, estas vias também são necessárias para o desenvolvimento de respostas adaptativas do tipo Th1, que são protetoras em diversas micoses.

A ausência do receptor TLR-2 está relacionada a uma maior susceptibilidade à candidíase disseminada em modelos murinos devido a uma diminuição na secreção de TNF- α e MIP-2 e recrutamento de neutrófilos (BELLOCCHIO et al., 2004). Em contraste, outros estudos mostraram que camundongos TLR-2^{-/-} são mais resistentes a candidíase sistêmica, exibindo um aumento na quimiotaxia e secreção de IFN- γ , diminuição na secreção de IL-10, bem como, no número de células Treg CD4⁺ CD25⁺. Interessantemente, o recrutamento de monócitos aumentou em camundongos TLR-2^{-/-}, sugerindo um aumento da atividade anti-*Candida* nesses animais (NETEA et al., 2004). A imunossupressão em camundongos TLR-2^{-/-} resultou em maior susceptibilidade a infecções por *Aspergillus* (BALLOY et al., 2005); no entanto, o polimorfismo de TLR-2 não resultou em aspergilose invasiva (CUNHA et al., 2013). Além de estar envolvido no reconhecimento de células

fúngicas, TLR-2 também está presente nos mecanismos de resposta do hospedeiro a outros microrganismos como *Staphylococcus*, *Mycobacterium* e *Pneumococcus* (KOEDEL et al., 2003). Na avaliação de seu papel na infecção por leveduras de *S. schenckii*, observou-se que, na ausência desse receptor, houve uma menor taxa de fagocitose e menor produção de citocinas como TNF- α , IL-1 β , IL-12 e IL-10 frente a antígenos lipídicos. Isso revela o papel desse receptor no desenvolvimento da proteção em resposta a esse microrganismo, induzindo a produção de mediadores em resposta ao fungo *S. schenckii* (NEGRINI et al., 2013).

TLR-4 é o receptor que está envolvido no reconhecimento de LPS, um componente da parede celular de bactérias gram-negativas causadoras de choque séptico (KAWAI et al., 2010). Alguns estudos mostram seu envolvimento no reconhecimento de fungos. Camundongos nocautes para TLR-4 são mais suscetíveis a candidíase sistêmica devido à deficiência na secreção de citocinas e diminuição do recrutamento de neutrófilos, o que resulta no aumento da carga fúngica nos rins (NETEA et al., 2002). TLR-4 nocautes são mais suscetíveis a infecções por *Aspergillus*, sendo que polimorfismos nesse receptor estão associados a desenvolvimento de aspergilose invasiva (BOCHUD et al., 2008). No caso da esporotricose, resultados similares aos obtidos na ausência de TLR-2, foram observados na ausência de TLR-4. O TLR-4 é ativado em resposta a componentes lipídicos de *S. schenckii*, promovendo uma resposta imune mais eficiente. Por outro lado, macrófagos provenientes de animais nocautes em TLR-4 foram incapazes de produzir altos níveis de citocinas, tais como, IL-1 β , IL-12 e TNF- α . Esses dados evidenciam a importância desse receptor na imunidade frente a *S. schenckii* (SASSÁ et al., 2012).

No que se refere ao desenvolvimento da resposta imune adaptativa, a predominância de subpopulações de células T (Th1, Th2 ou Th17) durante uma infecção é extremamente importante, uma vez que cada eixo é mais eficiente no combate a determinadas classes de patógenos (PANDEY et al., 2015). As respostas do tipo Th1 promovem a liberação de IFN- γ , um forte ativador de macrófagos (PANDEY et al., 2015), de fundamental importância na patogênese da esporotricose sendo que sua ativação diferencial é responsável por manifestações clínicas variadas (PANDEY et al., 2015). Em algumas doenças crônicas, entretanto, a resposta celular de linfócitos T CD4⁺ é inapropriada e pode exacerbar a doença, impedindo a erradicação do microrganismo. Infecções fúngicas em humanos e em modelos animais indicam que a imunidade celular é crucial para a defesa do hospedeiro, potencializando respostas fungistáticas e fungicidas, como a produção de reativos de oxigênio (ROS), em especial o ânion superóxido e seus metabólitos reativos. Consequentemente, a ausência de uma resposta adaptativa adequada está relacionada a uma maior letalidade, comprovada em modelos murinos de infecção (KAJIWARA et al., 2004). A ativação das células Th1 parece ser determinada em parte pela resposta de células dendríticas (DCs) frente a antígenos fúngicos específicos, provenientes de isolados de lesões cutâneas ou viscerais de esporotricose causada por *S. schenckii*. Tratando DCs com

conídios de *S. schenckii* ou com leveduras provenientes de lesão cutânea, houve indução da produção de IFN- γ por células T, com ativação da via ERK, sugerindo uma resposta Th1. No entanto, antígenos provenientes de lesão visceral aumentaram a produção de IL-4, uma citocina da imunidade humoral (PANDEY et al., 2015).

As células Th17 têm ganhado destaque dado ao papel chave na defesa contra bactérias e fungos extracelulares, apresentando efeitos tanto protetores quanto deletérios (HERNÁNDEZ-SANTOS & GAFFEN, 2012). A resposta Th17, com a secreção de IL-17, promove atividades pró-inflamatórias, incluindo o recrutamento de neutrófilos e produção de citocinas pró-inflamatórias pelas células epiteliais. Utilizando modelo experimental murino verificou-se que a ausência dessas respostas está relacionada a uma maior letalidade (KAJIWARA et al., 2004). O papel de células Th17 é conhecido para a eliminação do *S. schenckii* em camundongos com infecção sistêmica, uma vez que a depleção de IL-23 conduz a um aumento da carga fúngica (FERREIRA et al., 2015). Estudos *in vitro* mostram que as DCs reconhecem antígenos de *S. schenckii* e conduzem ao desenvolvimento de um padrão misto Th1/Th17 (VERDAN et al., 2012). Sabe-se que o exoantígeno de *S. schenckii* é capaz de aumentar níveis de citocinas inflamatórias produzidos por macrófagos e DCs. Conseqüentemente, a co-incubação de células T com DCs ativadas por exoantígeno provocam um padrão de citocinas Th1 / Th17 (IFN- γ /Th17, IL-23 e TGF- β , respectivamente) (VERDAN et al., 2012).

Há uma série de evidências que indicam que os anticorpos protetores e as células CD4+ Th1 e Th17 são elementos fundamentais na resposta imune frente a *S. schenckii* (FERREIRA et al., 2015; VERDAN et al., 2012; LIU et al., 2016). Estudos mostram que não só o IFN- γ é secretado durante a imunização passiva, mas que IL-10 e IL-4 também aumentaram durante o período de infecção, sugerindo um padrão misto de resposta Th1 / Th2 (ALMEIDA et al., 2015).

Além do exoantígeno, peptídeo-polissacarídeo extraído da parede celular de leveduras de *S. schenckii* é capaz de induzir um padrão misto de resposta (Th1/Th2), havendo ativação de macrófagos por meio da via clássica (M1), com secreção de IL-12 e resposta Th1, bem como, macrófagos da via alternativa (M2), com altos níveis de IL-10, estando associados a uma resposta Th2 (ALEGRANCI et al., 2013). Analisando a literatura acima descrita, verifica-se que um padrão misto de respostas (Th1, Th2, Th17) pode ser observado na resposta frente a *S. schenckii*. O que se sabe é que as respostas Th1 e Th17, são fatores-chave no controle da infecção por fungos, especialmente na patogênese da esporotricose causada por *S. schenckii*. No entanto, pouco se sabe a respeito da espécie *S. brasiliensis*.

As respostas imunes celulares e humorais estão ligadas ao perfil de citocinas gerado. Os sinais de ativação mais fortes que direcionam a diferenciação de células T para a linhagem Th2 são desencadeados por IL-4 e IL-13, com uma diminuição concomitante na resposta Th1. Uma característica da resposta Th2 é a secreção de anticorpos. Dependendo

da forma clínica da esporotricose verifica-se um perfil diferente de anticorpos. Isso foi sugerido pela observação de que 15 a 20 antígenos na faixa de 22 a 70 kDa presentes em uma solução solúvel de extrato peptídico do fungo foram reconhecidos pelos soros de pacientes com esporotricose extracutânea, enquanto soro de pacientes com esporotricose cutânea reconheceram apenas 8-10 antígenos (PANDEY et al, 2015). Sabe-se que além das diferentes formas clínicas, existem outros determinantes para a especificidade ou intensidade de anticorpos contra antígenos de *Sporothrix* spp, tal como, diferenças relacionadas as espécies.

Almeida-Paes et al. (2012), mostraram que isolados de *S. brasiliensis* provenientes de diferentes formas clínicas apresentaram o mesmo padrão antigênico. No entanto, quando comparada a resposta de anticorpos induzida por *S. brasiliensis* isolado de um paciente com a forma linfocutânea, com a resposta induzida por *S. schenckii* isolado da mesma forma clínica, o perfil era diferente, sugerindo que as diferentes espécies do complexo *Sporothrix* são responsáveis por respostas específicas. Duas moléculas antigênicas glicoproteicas, nomeadas gp70 e gp 60, foram descritas em *S. schenckii* (RUIZ-BACA et al., 2014). A gp60 encontra-se principalmente na parede celular de leveduras de três diferentes espécies do complexo *Sporothrix*: *S. schenckii* strictu sensu, *S. brasiliensis* e *S. globosa*. Ela mostrou ser imunodominante já que foi reconhecida pelo soro de camundongos infectados com cepas do complexo *S. schenckii* (FERNANDES et al., 2013). Rodrigues et al. (2015) mostraram que a gp70 sofre modificações pós-traducionais, provavelmente glicosilação e substituição de aminoácidos, uma vez que pelo menos seis proteínas variando de 60 a 70 kDa compartilharam o mesmo peptídeo, assim, após análises por espectrometria de massa, conclui-se que gp60 e gp70 eram o mesmo antígeno.

Apesar da observação de que gp60 e gp70 compartilham o mesmo peptídeo, o padrão de glicosilação pode influenciar significativamente o tipo de resposta inicial desencadeada após o reconhecimento pelos receptores das células de resposta imune. Soros de camundongos infectados com *S. schenckii* apresentaram anticorpos específicos contra a proteína de 70 kDa, principalmente isotipos IgG1 e IgG3, sugerindo que gp70 induz uma forte resposta humoral (NASCIMENTO et al., 2008). Além disso, a imunização passiva com anticorpo monoclonal específico anti-gp70, modificou o curso da infecção causada por *S. schenckii* em camundongos BALB/c, diminuindo a carga fúngica e aumentando a produção de IFN- γ , um efeito observado até mesmo em camundongos deficiente em células T (NASCIMENTO et al., 2008). Mesmo que o maior interesse esteja focado nas isoformas gp60-gp70, recentemente Portuondo-Fuentes et al. (2016) mostraram que a transferência passiva de soro de camundongos imunizados contendo anticorpos contra duas proteínas de *S. schenckii* de 44 e 47 kDa tem um papel protetor durante a esporotricose experimental.

Os receptores TLR-2 e TLR-4 são importantes no desencadeamento da resposta imune por macrófagos *in vitro* frente a *S. brasiliensis*. A análise *in vivo* demonstra que a ausência de TLR-2 e TLR-4, prejudica o desenvolvimento de uma resposta Th1 principalmente

nos primeiros 14 dias de infecção. Após 28 dias de infecção, especificamente para TLR-2/- , ocorre o desencadeamento de uma resposta padrão Th17 e quando observada a ausência de TLR-4, o aumento da citocina IL-6, sugerindo mecanismos de controle da esporotricose. Um dado interessante a ser notado é que a ausência de um receptor provavelmente faz com que o sistema imune venha utilizar outras vias de sinalização na tentativa de combater o patógeno, o que não exclui a possibilidade de outros receptores estarem envolvidos na resposta induzida pelo fungo *S. brasiliensis*. Uma vez que grande parte dos fungos que são reconhecidos TLR-2 e também são reconhecidos pelo TLR-4, seria significativo avaliar o sinergismo entre esses dois TLRs no contexto da infecção fúngica por *S. brasiliensis*.

REFERÊNCIAS

- ALEGRANCI, P.; RIBEIRO, L.C.; FERREIRA, L.S.; NEGRINI, T.; MAIA, D.C.; TANSINI, A.; GONÇALVES, A.C.; PLACERES, M.C.; CARLOS, I.Z. **The predominance of alternatively activated macrophages following challenge with cell wall peptide-polysaccharide after prior infection with *Sporothrix schenckii***. Mycopathologia, v.176, p.57–65, 2013.
- ALMEIDA, J.R.; KAIHAMI, G.H.; JANNUZZI, G.P.; ALMEIDA, S.R. **Therapeutic vaccine using a monoclonal antibody against a 70-kDa glycoprotein in mice infected with highly virulent *Sporothrix schenckii* and *Sporothrix brasiliensis***. Medical Mycology, v.53, p.42–50, 2015.
- AKIRA, S.; TAKEDA, K.; KAISHO, T. **Toll-like receptors: critical proteins linking innate and acquired immunity**. Nature Immunology, v.2, p.675–680, 2001.
- BALLOY, V.; SI-TAHAR, M.; TAKEUCHI, O.; PHILIPPE, B.; NAHORI, M.A.; TANGUY, M.; HUERRE, M.; AKIRA, S.; LATGÉ, J.P.; CHIGNARD, M. **Involvement of Toll-Like Receptor 2 in experimental invasive pulmonary aspergillosis**. Infection & Immunity, n.9, p.5420–5425, 2005.
- BELLOCCHIO, S.; MONTAGNOLI, C.; BOZZA, S.; GAZIANO, R.; ROSSI, G.; MAMBULA, S.S.; VECCHI, A.; MANTOVANI, A.; LEVITZ, S.M.; ROMANI, L. **The contribution of the Toll-Like/IL-1 receptor superfamily to innate and adaptive immunity to fungal pathogens *in vivo***. Journal of Immunology, v.172, n.5, p.3059–3069, 2004.
- BARROS, M.B.; ALMEIDA-PAES, R.; SCHUBACH, A.O. ***Sporothrix schenckii* and Sporotrichosis**. Clinical Microbiology Reviews, v.24, n.4, p. 633-654, 2011.
- BOCHUD, P.Y.; CHIEN, J.W.; MARR, K.A.; LEISENRING, W.M.; UPTON, A.; JANER, M.; RODRIGUES, S.D.; LI, S.; HANSEN, J.A.; ZHAO, L.P.; ADEREM, A.; BOECKH, M. **Toll-like receptor 4 Polymorphisms and aspergillosis in stem-cell transplantation**. New England Journal of Medicine, v.359, n.17, p.1766–1777, 2008.
- CARLOS, I.Z.; ZINI, M.M.; SGARBI, D.B.; ANGLUSTER, J.; ALVIANO, C.S.; SILVA, C.L. **Disturbances in the production of interleukin-1 and tumor necrosis factor in disseminated murine sporotrichosis**. Mycopathologia, v.127, p.189–194, 1994.
- CUNHA, C.; AVERSA, F.; ROMANI, L.; CARVALHO, A. **Human genetic susceptibility to invasive aspergillosis**. PLoS Pathogens, v.9, n.8, p.3434, 2013.

DUNDERHILL, B.; GANTNER. **Integration of toll-like receptor and phagocytic signaling for tailored immunity.** *Microbes Infection*, v. 6, p. 1368–1373, 2004.

FERNANDES, G.F.; DOS SANTOS, P.O.; RODRIGUES, A.M.; SAZAKI, A.A.; BURGER, E.; DE CAMARGO, Z.P. **Characterization of virulence profile, protein secretion and immunogenicity of different *Sporothrix schenckii* sensu stricto isolates compared with *S. globosa* and *S. brasiliensis* species.** *Virulence*, v.4, p.241–249, 2013.

FERREIRA, C.P.; OLIVEIRA DE ALMEIDA, A.C.; CORTE-REAL, S. **Transmission Electron Microscopy Analysis of Skin Lesions from Sporotrichosis Epidemic in Rio de Janeiro, Brazil.** *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 92, n. 2, p. 215–216, 2015.

GALHARDO, M.C.G. **Esporotricose zoonótica no Rio de Janeiro ainda sem controle.** *Bol. Informativo, Soc. Infectol. Rio de Janeiro*, v.34, p.3-5, 2011.

GUARRO, J.; GENÉ, J.; STCHIGEL, A.M. **Developments in fungal taxonomy.** *Clinical microbiology reviews*, v.12, n.3, p.454–500, 1999.

GUZMAN-BELTRAN, S.; PEREZ-TORRES, A.; CORONEL-CRUZ, C.; TORRES- GUERRERO, H. **Phagocytic receptors on macrophages distinguish between different *Sporothrix schenckii* morphotypes.** *Microbes Infection*, v.14, p.1093–1101, 2012.

HERNÁNDEZ-SANTOS, N.; GAFFEN, S.L. **Th17 Cells in Immunity to *Candida albicans*.** *Cell Host & Microbe.*, v. 11, n. 5, p. 425–435, 2012.

JELLMAYER, J.A.; FERREIRA, L.S.; MANENTE, F.A.; GONÇALVES, A.C.; POLES, M.C.; BATISTA-DUHARTE, A.; CARLOS, I.Z. **Dectin-1 expression by macrophages and related antifungal mechanisms in a murine model of *Sporothrix schenckii* sensu stricto systemic infection.** *Microbes Pathogens*, v.110, p.78-84, 2017.

KAJIWARA, H.; SAITO, M.; OHGA, S.; UENOTSUCHI, T.; YOSHIDA, S. **Impaired Host Defense against *Sporothrix schenckii* in Mice with Chronic Granulomatous Disease.** *Infection & Immunity*, v.72, n.9, p.5073–5079, 2004.

KAWAI, T.; AKIRA, S. **The role of pattern-recognition receptors in innate immunity: update on Toll-like receptors.** *Nature Immunology*, v.11, p.373–384, 2010

KOEDEL, U.; ANGELE, B.; RUPPRECHT, T.; WAGNER, H.; ROGGENKAMP, A.; PFISTER, H.W.; KIRSCHNING, C.J. **Toll-Like Receptor 2 participates in mediation of immune response in experimental Pneumococcal meningitis.** *The Journal of Immunology*, v.170, n.1, p.438–444, 2003.

KWON-CHUNG, K.J.; BENNETT, J.E. **Subcutaneous and Deep Mycoses - Sporotrichosis.** *Medical Mycology*, p.707–729, 1992.

LACAZ, C.S. **Guia para identificação: fungos actinomicetos algas de interesse médico.** São Paulo: Sarvier, 1998.

LEMAITRE, B.; NICOLAS, E.; MICHAUT, L.; REICHHART, J.M.; HOFFMANN, J.A. **The dorso ventral regulatory gene cassette *spatzle/Toll/cactus* controls the potent antifungal response in *Drosophila* adults.** *Cell*, v. 86, p. 973–983, 1996.

LI, M.; CHEN, Q.; SUN, J.; SHEN, Y.; LIU, W. **Inflammatory response of human keratinocytes triggered by *Sporothrix schenckii* via toll like receptor 2 and 4.** The Journal of Dermatological Science, v.66, p.80–82, 2012.

LLOYD, K.O.; TRAVASSOS, L.R. **Immunochemical studies on L-rhamno-D-mannans of *Sporothrix schenckii* and related fungi by use of rabbit and human antisera.** Carbohydrates Research, v. 40, n.1, p. 89–97, 1975.

MARIMON, R.; GENÉ, J.; CANO, J.; TRILLES, L.; DOS SANTOS LAZÉRA, M.; GUARRO, J. **Molecular Phylogeny of *Sporothrix schenckii*.** Journal of Clinical Microbiology, v.44, n.9, p.3251–3256, 2006.

MARIMON, R.; CANO, J.; GENÉ, J.; SUTTON, D.A.; KAWASAKI, M.; GUARRO, J. ***Sporothrix brasiliensis*, *S. globosa*, and *S. mexicana*, three new *Sporothrix* species of clinical interest.** Journal Clinical Microbiology, v.45, n.10, p. 3198-3206, 2007.

MEDZHITOV, R.; PRESTON-HURLBURT, P.; JANEWAY, C.A.J.R. **A human homologue of the *Drosophila* Toll protein signals activation of adaptive immunity.** Nature, v. 388, p. 394–397, 1997.

MEYER, E.M.; DE BEER, Z.W.; SUMMERBELL, R.C.; MOHARRAM, A.M.; DE HOOG, G.S.; VISMER, H.F.; WINGFIELD, M.J. **Taxonomy and phylogeny of new wood- and soil-inhabiting *Sporothrix* species in the *Ophiostoma stenoceras-Sporothrix schenckii* complex.** Mycologia, v.100, n.4, p.647–661, 2008.

MIRANDA, L.H.M.; SANTIAGO, M.A.; SCHUBACH, T.M.P.; MORGADO, F.N.; PEREIRA, S.A.; OLIVEIRA, R.V.C.; CONCEIÇÃO-SILVA, F. **Severe feline sporotrichosis associated with an increased population of CD8 low cells and a decrease in CD4⁺ cells.** Medical Mycology, v.54, n.1, p.29-39, 2016.

MONTENEGRO, H.; RODRIGUES, A.M.; DIAS, M.A.; DA SILVA, E.A.; BERNARDI, F.; DE CAMARGO, Z. **Feline sporotrichosis due to *Sporothrix brasiliensis*: an emerging animal infection in Sao Paulo, Brazil.** BMC Veterinary Research, v.10, n.269, p. 014-0269, 2014.

NASCIMENTO, R.C.; ESPÍNDOLA, N.M.; CASTRO, R.A.; TEIXEIRA, P.A.; LOUREIRO, Y.; PENHA, C.V.; LOPES-BEZERRA, L.M.; ALMEIDA, S.R. **Passive immunization with monoclonal antibody against 70-kDa putative adhesin of *Sporothrix schenckii* induces protection in murine sporotrichosis.** European Journal Immunology, v.30, p.3080–3089, 2008.

NEGRINI, T.D.C.; FERREIRA, L.S.; ALEGRANCI, P.; ARTHUR, R.A.; SUNDFELD, P.P.; MAIA, D.C.G. **Role of TLR-2 and fungal surface antigens on innate immune response against *Sporothrix schenckii*.** Immunology Investigation, v.42, p.36–48, 2013.

NETEA, M.G.; SUTMULLER, R.; HERMANN, C.; VAN DER GRAAF, C.A.; VAN DER MEER, J.W.; VAN KRIEKEN, J.H.; HARTUNG, T.; ADEMA, G.; KULLBERG, B.J. **Toll-Like Receptor 2 Suppresses Immunity against *Candida albicans* through Induction of IL-10 and Regulatory T Cells.** The Journal of Immunology, v. 172, n. 6, p. 3712–3718, 2004.

PANDEY, S.; KAWAI, T.; AKIRA, S. **Microbial sensing by toll-like receptors and intracellular nucleic acid sensors.** Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine, v.5, n.1, p.162-46, 2015.

PEREIRA, S.A.; GREMIÃO, I.D.; KITADA, A.A.; BOECHAT, J.S.; VIANA, P.G.; SCHUBACH, T.M. **The epidemiological scenario of feline sporotrichosis in Rio de Janeiro, State of Rio de Janeiro, Brazil.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v.47, n.3, p.392–393, 2014.

PORTUONDO, D.L.; BATISTA-DUHARTE, A.; FERREIRA, L.S.; MARTÍNEZ, D.T.; POLES, M.C.; DUARTE, R.A.; DE PAULA E SILVA, A.C.; MARCOS, C.M.; ALMEIDA, A.M.; CARLOS, I.Z. **A cell wall protein-based vaccine candidate induce protective immune response against *Sporothrix schenckii* infection.** Immunobiology, v.221, n.2, p. 300-309, 2016.

POPOV, S.V.; POPOVA, G.Y.; OVODOVA, R.G.; BUSHNEVA, O.A.; OVODOV, Y.S. **Effects of polydaccharide from *Silene vulgaris* on phagocytes.** Internation Journal Immunopharmacology, v. 21, p. 617–24, 1999.

RODRIGUES, A.M.; FERNANDES, G.F.; ARAUJO, L.M.; DELLA TERRA, P.P.; DOS SANTOS, P.O.; PEREIRA, S.A.; SCHUBACH, T.M.; BURGER, E.; LOPES-BEZERRA, L.M.; DE CAMARGO, Z.P. **Proteomics-based characterization of the humoral immune response in sporotrichosis: toward discovery of potential diagnostic and vaccine antigens.** PLoS Neglected Tropical Disease, v.25, p.0004016, 2015.

RUIZ-BACA, E.; HERNANDEZ-MENDOZA, G.; CUELLAR-CRUZ, M.; TORIELLO, C.; LOPEZ-ROMERO, E.; GUTIERREZ-SANCHEZ, G. **Detection of two immunoreactive antigens of the cell wall of *Sporothrix brasiliensis* and *S. globosa*.** Diagnostic Microbiology Infection Disease, v.79, p.328–330, 2014.

ROMANI, L. **Immunity to fungal infections.** Nature Reviews Immunology, v.4, p.1–13, 2004.

ROMO-LOZANO, Y.; HERNANDEZ-HERNANDEZ, F.; SALINAS, E. ***Sporothrix schenckii* yeasts induce ERK pathway activation and secretion of IL-6 and TNF- α in rat mast cells, but no degranulation.** Medical Mycology, v.52, p.862–868, 2014.

SASSÁ, M.F.; FERREIRA, L.S.; ABREU-RIBEIRO, L.C.; CARLOS, I.Z. **Immune response against *Sporothrix schenckii* in TLR-4-deficient mice.** Mycopathologia, v.174, p. 21–30, 2012.

TAKEUCHI, O.; AKIRA, S. **Pattern Recognition Receptors and Inflammation.** Cell, v.140, n.6, p.805–820, 2010.

VERDAN, F.F.; FALEIROS, J.C.; FERREIRA, L.S.; MONNAZZI, L.G.; MAIA, D.C.; TANSINE, A.; PLACERES, M.C.; CARLOS, I.Z.; SANTOS-JUNIOR, R.R. **Dendritic cell are able to differentially recognize *Sporothrix schenckii* antigens promote Th1/Th17 response *in vitro*.** Immunobiology, v. 217, n. 8, p. 788–794, 2012.

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 