

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^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

CAPÍTULO 6

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

Data de aceite: 19/01/2021

Data de submissão: 15/12/2020

Marta Vasconcelos Pinto

Politécnico de Coimbra, ESTeSC, DCBL
Coimbra, Coimbra, Portugal
CISAS, Centro de Investigação em Sistemas
Agroalimentares e Sustentabilidade, Instituto
Politécnico de Viana do Castelo
Viana do Castelo, Portugal

Manuela Vaz-Velho

CISAS, Centro de Investigação em Sistemas
Agroalimentares e Sustentabilidade, Instituto
Politécnico de Viana do Castelo
Viana do Castelo, Portugal
Escola Superior de Tecnologia e Gestão,
Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Viana do Castelo, Portugal

Joana Santos

CISAS, Centro de Investigação em Sistemas
Agroalimentares e Sustentabilidade, Instituto
Politécnico de Viana do Castelo
Viana do Castelo, Portugal
Escola Superior de Tecnologia e Gestão,
Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Viana do Castelo, Portugal

RESUMO: A dualidade trabalho e saúde são conceitos intimamente relacionados com o ser humano, tanto numa na perspetiva tradicional, onde a prevenção de doenças no local de trabalho, saúde ocupacional e o modelo de saúde preventiva assumem particular

relevância como na vertente social, onde a abordagem preventiva e as atitudes individuais sobre saúde ocupacional alcançam particular destaque. Neste contexto, torna-se imperioso o prévio conhecimento dos riscos a que os trabalhadores se encontram expostos, encetando a ação preventiva na correta identificação e quantificação desses riscos. Constituiu objetivo deste trabalho conhecer o risco de exposição ocupacional a agentes biológicos (bactérias e fungos) na indústria de triagem de resíduos e aterro sanitário. A componente experimental do estudo compreendeu recolhas ambientais e de superfície nas torneiras e maçanetas das instalações sanitárias, maçanetas de cacifos, maçanetas dos serviços administrativos, interior de máscaras de proteção respiratória e mãos dos operadores. Como resultado das 56 amostras de ar e 51 amostras de superfície e mãos de operadores, foram efetuadas 343 identificações de bactérias e 273 identificações de fungos. Os resultados decorrentes desta investigação reforçam a necessidade da existência de planos de formação específicos relacionados com a exposição ocupacional a agentes biológicos adotados paralelamente com medidas organizacionais e de engenharia, bem como medidas de proteção coletiva reforçadas pela implementação de medidas de índole individual.

PALAVRAS-CHAVE: Agentes biológicos; bioaerossóis, bactérias, fungos.

OCCUPATIONAL EXPOSURE TO BIOLOGICAL AGENTS - CHARACTERIZATION OF ENVIRONMENTAL EXPOSURE AND FOMITES IN THE WASTE INDUSTRY

ABSTRACT: Work and health are closely human-related concepts that form a duality both in a traditional perspective, in which disease prevention in the workplace, occupational health and the preventive health model take on particular relevance, and in the social aspect, in which the preventive approach and individual attitudes on occupational health have been the focus of special attention. In this context, the previous knowledge of the risks to which workers are exposed is of crucial importance, and preventive actions for the accurate identification and quantification of those risks should be initiated. This study aimed to assess the occupational risk of exposure to biological agents (viable bacteria and fungi) in the waste industry. The experimental component in this study comprised environmental and surface collections (water tap's and doorknob in the bathroom, lockers' knobs, administrative services knobs, inside of protective breathing masks and operator's hands). As a result of the 56 air samples and 51 surface samples, 343 bacterial and 273 mould identifications were performed. The results from this study reinforce the need for the existence of specific training plans related to occupational exposure to biological agents adopted with organizational, engineering and collective protection measures strengthened by the implementation of individual protective measures.

KEYWORDS: Biological agentes; bioaerosols; bactéria; fungi.

INTRODUÇÃO

O ar representa um papel crucial na disseminação de agentes biológicos em contexto ocupacional. O estudo dos agentes biológicos transmitidos por via aérea sofreu uma significativa expansão relacionando a transmissão de doenças por via respiratória em humanos (Stetzenbach, 2002).

Os principais responsáveis pela mobilidade dos microrganismos por via aérea são os apelidados bioaerossóis. A *American Conference of Government Industrial Hygienists* (ACGIH) define bioaerossóis como partículas aéreas, grandes moléculas ou compostos voláteis que contêm seres vivos ou que foram libertados por estes. Os bioaerossóis são micro sistemas que possuem atividade biológica. Podem ser constituídos por poeiras, pólen, água e vários organismos vivos ou mortos, tais como fungos, esporos, metabolitos fúngicos, bactérias, endotoxinas, vírus, protozoários ou artrópodes, como, por exemplo, os ácaros (Dutkiewicz, Cisak, Sroka, Wójcik-fatla, & Zając, 2011; Walser et al., 2015). Habitualmente, devido à sua reduzida dimensão, encontram-se suspensos no ar, tanto no interior dos edifícios, como no exterior. O diâmetro das partículas varia entre os $0,02\mu\text{m}$ e os $100\mu\text{m}$ (Maier, Pepper, & Gerba, 2009).

Apesar do interesse sob o ponto de vista da higiene industrial surgir associado à exposição a bioaerossóis, a avaliação de outras formas de exposição e consequente contaminação, nomeadamente o contacto com superfícies e operadores tem vindo a ser reforçada (Anupam, Kansal, Asthana, Pandey, & Madan, 2011; Boone & Gerba, 2005;

Julian, Leckie, & Boehm, 2010; Kramer, Schwebke, & Kampf, 2006; D.-U. Park, Ryu, Kim, & Yoon, 2011; Tacconelli, 2011; C Viegas, Malta-Vacas, Sabino, Viegas, & Veríssimo, 2014; Carla Viegas et al., 2014). Um dos mais importantes modos de transmissão microbiana com respeito a doença é a transmissão através de superfícies. Entre os tipos de superfícies que são mais frequentemente envolvidas na transmissão microbiana encontram-se a pele humana e as superfícies ou *fomites*. *Fomites* são superfícies porosas e não porosas ou objetos que podem ser contaminados com microrganismos patogénicos, servindo de veículos de transmissão de doença (Boone & Gerba, 2007).

As *fomites* são contaminadas por variados agentes biológicos por meio de contacto direto com fontes de agentes infecciosos, por contacto com bioaerossóis ou por deposição destes. Uma vez contaminada a superfície, a transferência dos agentes infecciosos pode facilmente ocorrer entre objetos inanimados e animados (e vice-versa) ou entre *fomites* distintas que tenham contactado entre si (Boone & Gerba, 2007). Conceitualmente, o processo de transferência de um agente patogénico através de *fomites* encontra-se circunscrito em três etapas: a contaminação da superfície (inoculação), a transferência para as mãos e destas para as membranas mucosas (Wan, 2010).

Diversos estudos incidem sobre a temática da contaminação ambiental por bactérias, fungos e respetivos metabolitos, procurando estabelecer uma relação entre a exposição ocupacional e o aparecimento de distintos sintomas entre os colaboradores (Douwes, Eduard, & Thorne, 2008; Douwes, Thorne, Pearce, & Heederik, 2003; Dutkiewicz, 1997; Porta, Milani, Lazzarino, Perucci, & Forastiere, 2009). A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece 150 unidades formadoras de colónias (UFC) por metro cúbico (m³) de ar como o limiar a partir do qual se desenvolvem efeitos adversos na saúde, especialmente se forem encontradas espécies patogénicas, considerando inaceitável a proliferação de determinadas espécies em ambiente interior (Goyer, Lavoie, Lazure, & Marchand, 2001).

Novas atividades industriais emergiram nos últimos anos onde a exposição a agentes biológicos é relevante. Tradicionalmente, os maiores riscos verificam-se nas atividades agrícolas, atividades ligadas à prestação de cuidados de saúde e laboratórios, e atividades relacionadas com o tratamento de resíduos.

A proteção dos profissionais ligados à gestão de resíduos depende do conhecimento prévio dos riscos a que se encontram expostos e da identificação e quantificação desses riscos (Vasconcelos Pinto et al., 2015). Desta forma, a avaliação de riscos permite uma correta formulação e aplicação de medidas de prevenção e proteção nos locais de trabalho, alvitrando a existência de locais de trabalho mais seguros e saudáveis.

Este estudo, caracterizado por uma forte componente de trabalho de campo e laboratorial, envolveu uma equipa multidisciplinar da qual fizeram parte elementos da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra – Instituto Politécnico de Coimbra e da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viana do Castelo – Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

Este trabalho de investigação científica tem por objetivo estudar a exposição ocupacional a agentes biológicos (bactérias e fungos viáveis) na indústria de triagem de resíduos e aterro sanitário.

MÉTODOS

As recolhas ambientais e de superfície foram efetuadas num sistema multimunicipal de triagem, recolha, valorização e tratamento de resíduos sólidos urbanos, prestando serviço a uma população de cerca de 114.000 habitantes pertencentes a 10 municípios localizados na região interior norte do País. Recebe anualmente cerca de 1800 toneladas de resíduos valorizáveis (embalagens e cartão) e 36 000 toneladas de RU, contando com a colaboração de 37 trabalhadores distribuídos pelo sector administrativo, transporte, triagem e deposição final de resíduos. Destes, 30 estão potencialmente expostos a agentes biológicos. Em matéria de organização dos serviços de segurança e saúde no trabalho, a empresa adotou a modalidade de serviços externos com organização em separado para todas as suas atividades. Em termos de medidas de prevenção e proteção dos colaboradores, face à exposição a agentes biológicos, existe programa de vacinação específico, tendo sido igualmente implementada uma lavandaria interna e meios de desinfeção das mãos.

AMOSTRAGEM

Ar - Bioaerossóis

Para a recolha de amostras ambientais foi utilizado o impactado de ar *Sampl'air Lite*, AES *Chemunex*, França., As recolhas foram efetuadas a uma altura de 1 m e em duplicado em meio de amostragem específico para bactérias (Agar Nutritivo - AN) e fungos (Malte Agar – MA, suplementado com cloranfenicol 0,05%). As amostras de ar foram recolhidas em 3 zonas distintas:

- Zona Crítica (ZC), onde se processa a triagem de resíduos valorizáveis (papel e embalagens) e deposição final de resíduos (aterro sanitário). Os colaboradores desempenham funções em turnos de 8 horas diárias utilizando máscaras de proteção respiratória. Neste ponto de colheita foram efetuadas 31 recolhas ambientais (6 na triagem de papel, 11 na triagem de embalagens, 14 em aterro sanitário).
- Zona Não Crítica (ZNC) situada nos serviços administrativos, onde os colaboradores não se encontram diretamente expostos ao processo de valorização e deposição final de resíduos. As instalações encontram-se situadas a noroeste das células de aterro, dispendo de sistemas de ventilação natural e sistemas de climatização (aquecimento). Neste ponto foram recolhidas 13 recolhas ambientais.
- Ponto de Controlo (PC) situado no exterior dos serviços administrativos. Neste ponto foram recolhidas 14 recolhas ambientais, tendo sido consideradas 13

para as contagens totais de fungos devido à invasão dos meios de cultura.

Os volumes de ar recolhidos foram ajustados de acordo com estimativa da contaminação biológica existente em cada ponto de amostragem. Na ZC procedeu-se à recolha de 50 L, enquanto que na ZNC e PC o volume de ar recolhido foi de 100 L, com um caudal de 20 L / min. A calibração do equipamento de amostragem foi realizada por uma organização credenciada externa, de acordo com a ISO 17025: 2005. O plano de amostragem foi realizado de acordo com as recomendações da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) (Macher, J., 1999).

A concentração da microflora ambiental encontra-se expressa em UFC por volume de ar recolhido (m^3).

Superfície

Foram efetuadas recolhas de superfície através de esfregaço em várias superfícies de contacto regular e diário com os operadores de resíduos: maçanetas dos cacifos ($n=2$); maçanetas de instalações sanitárias/balneários (maçanetas IS) ($n=7$); maçanetas de serviços administrativos (maçanetas SA) ($n=10$), torneiras das instalações sanitárias/balneários (Torneira IS) ($n=12$) e interior das máscaras de proteção ($n=8$). Foram igualmente efetuadas recolhas nas mãos dos operadores de resíduos ($n=12$) após lavagem e secagem das mãos de acordo com as respetivas práticas individuais.

A concentração de microrganismos obtidos encontra-se expressa em UFC por área de superfície analisada (cm^2).

Análise

A componente experimental e analítica foi integralmente desenvolvida na Unidade de Microbiologia Aplicada da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viana do Castelo, laboratório acreditado pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC), com o certificado de acreditação nº L0359.

Para recolhas de superfície e contaminação em mãos dos operadores de resíduos, procedeu-se à inoculação de 1 ml do meio de transporte em placas com NA e MA (suplementado com cloranfenicol 0,05%).

Todas as placas de Petri (ar, superfícies e operadores) foram incubadas aerobicamente a 37°C durante 48 h e a 25°C durante 3-5 dias para bactérias fungos, respetivamente. Para as amostras ambientais e de acordo com a amostra recolhida e o método selecionado, o limite de deteção (LD) ($20 \text{ ufc} / m^3$) e o limite máximo de quantificação (LQ) foram considerados ($25180 \text{ ufc} / m^3$).

Para a recolhas de superfície e mãos de operadores procedeu-se à contagem de microrganismos a 30°C (ISO 4833-1: 2013) e *Enterobacteriaceae* (ISO 21528-2: 2004). Para as recolhas das mãos dos operadores, recorreu-se à pesquisa de *Escherichia coli* (NP-2308: 1986), coliformes a 30°C (NP-2164: 1983) e *Staphylococcus aureus* (NP -2260: 1986).

As identificações foram realizadas segundo os procedimentos internos do

laboratório, elaborados de acordo com os critérios para classificação dos microrganismos. Após a contagem indiferenciada de microrganismos, foi efetuada a contagem de cada tipo de colônia distinta observada na placa e repicada para os meios apropriados. As culturas puras inoculadas foram sujeitas a identificação por observação morfológica e testes bioquímicos, de acordo com o recomendado pelo manual *Bergey's* (Krieg, Bergey, Holt, 1984; Sneath PHA, Mair N, Sharpe ME, 1986; Williams ST, Sharpe ME, 1989). As colônias de bactérias isoladas foram identificadas utilizando as galerias de identificação API 50 CH (Biomérieux, Marcy l'Etoile, France), API 50CHB/E (Biomérieux, Marcy l'Etoile, France), API Coryne (Biomérieux, Marcy l'Etoile, France), API 20 Strep (Biomérieux, Marcy l'Etoile, France), BBL Crystal Enteric/Nonfermenter ID kit (BD Diagnostics Systems Europe, Sparks, MD), e BBL Crystal Gram-Positive ID kit (BD Diagnostics Systems Europe, Sparks, MD). As colônias de leveduras foram repicadas para uma placa com meio de cultura cromogénico BBL CHROMagar Candida (254093, BD Diagnostics Systems Europe), permitindo despistar a existência de estirpes de *Candida albicans* e *Candida tropicalis*. Foram ainda utilizadas galerias de identificação ID 32C (32200, Biomérieux) para a identificação final dos géneros e espécies de leveduras. Após o isolamento em MA, procedeu-se à identificação de fungos filamentosos de acordo com a sua morfologia macroscópica e observação microscópica do micélio.

Análise estatística

Para a análise estatística utilizou-se o IBM SPSS versão 19.0 para Windows. Tendo em conta o tamanho das amostras e considerando a distribuição (não normal e variâncias não homogéneas) entre as diferentes zonas das variáveis em estudo, utilizou-se o teste não-paramétrico de *Kruskal-Wallis*, seguido de comparações múltiplas aplicando uma ANOVA *one-way* e usando o teste LSD de *Fisher*.

RESULTADOS

Das 56 amostras de ar recolhidas foram efetuadas 262 identificações de bactérias e 188 identificações de fungos.

As médias das contagens totais de fungos e bactérias nas operações de triagem de papel, aterro sanitário e triagem de embalagens (ZC) são sempre superiores às contagens obtidas no ponto de controlo (PC) e zona não crítica (ZNC) (Tabela 1). Os níveis de exposição ocupacional a bactérias e fungos viáveis mais elevados foram verificados na triagem de papel, com contagens médias de 595 ufc/m³ e 19558 ufc/m³, respetivamente (Tabela 1 e Tabela 2). A ZNC apresenta contagens de bactérias e fungos viáveis superiores às verificadas no PC.

O teste de *Kruskal-Wallis* demonstrou a existência de diferenças significativas nos vários pontos de colheita (*p-value* <0,05), com exceção na ZC – Aterro (*p-value* =0,104), para as contagens de fungos. As comparações múltiplas entre os vários pontos

de amostragem utilizando uma ANOVA one-way aos *ranks* do total de bactérias e fungos seguido do teste de LSD de Fisher revelou a existência de diferenças significativas (*p-value* <0,05), excetuando a ZNC e PC (Triagem de papel e embalagens – ZC).

Observa-se a predominância de bactérias Gram (+), nomeadamente pertencentes aos géneros *Staphylococcus* (coagulase negativa) e *Bacillus*, embora com ligeiras variações em termos de importância em cada ponto de colheita. Analisando comparativamente as espécies bacterianas identificadas nos diversos pontos de colheita, verifica-se a existência de espécies distintas entre os quatro pontos de colheita e a amostra de referência (ponto de controlo no exterior), sendo ainda possível verificar a existência de bactérias incluídas no grupo 2 da classificação dos agentes biológicos (embora com expressão pouco significativa - 0,07% a 1,22% de espécies classificadas) (Portaria 405/98, 1998; Portaria 1036/98, 1998).

Pontos de Colheita	Gram	Género	Espécie	Classificação	Total (UFC/m ³)	
	(-)	<i>Acinetobacter</i> spp.	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	NC	180	
	(-)	<i>Enterobacter</i> spp.	<i>Enterobacter cloacae</i>	2	20	
	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	NC	221	
			<i>Bacillus</i> spp.	NC	65	
			<i>Bacillus cereus</i>	NC	37	
	(+)	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus pumilus</i>	NC	50	
			<i>Bacillus megaterium</i>	NC	40	
			<i>Bacillus mycooides</i>	NC	20	
Zona Crítica (Aterro)	(+)	<i>Cellulomonas</i> spp. / <i>Microbacterium</i> spp.	<i>Cellulomonas</i> spp. / <i>Microbacterium</i> spp.	NC	60	
			<i>Corynebacterium</i> spp.	2	40	
			<i>Corynebacterium jeikeium</i>	2	40	
	(+)	<i>Corynebacterium</i> spp.	<i>Corynebacterium aquaticum</i>	2	20	
			<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	2	20	
	(+)	<i>Micrococcus</i> spp.	<i>Micrococcus</i> spp.	NC	50	
	(+)	<i>Brevibacterium</i> spp.	<i>Brevibacterium</i> spp.	NC	60	
	(+)	<i>Geobacillus</i> spp.	<i>Geobacillus thermoglucosidasius</i>	NC	40	
	Contagem média do total de bactérias = 2.8 x 10 ²			Mín = 60	Máx = 2.8x 10 ²	

Pontos de Colheita	Gram	Género	Espécie	Classificação	Total (UFC/m ³)
Zona Crítica (Triagem de papel)	(-)	<i>Enterobacter</i> spp.	<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	150
			<i>Enterobacter</i> spp.	2	20
	(-)	<i>Stenotrophomonas</i> spp.	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	NC	50
	(-)	<i>Pantoea</i> spp.	<i>Pantoea agglomerans</i>	NC	50
	(-)	<i>Acinetobacter</i> spp.	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	NC	40
	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	NC	106
			<i>Bacillus</i> spp.	NC	45
	(+)	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus subtilis</i>	NC	340
			<i>Bacillus cereus</i>	NC	53
			<i>Bacillus sphaericus</i>	NC	20
(+)	<i>Micrococcus</i> spp.	<i>Micrococcus</i> spp.	NC	75	
(+)	<i>Rhodococcus</i> spp.	<i>Rhodococcus</i> spp.	NC	20	
Contagem média do total de bactérias = 5.9×10^2			Mín = 3×10^2	Máx = 1.2×10^3	
Zona Crítica (Triagem de Embalagens)	(-)	<i>Pantoea</i> spp.	<i>Pantoea agglomerans</i>	NC	220
	(-)	<i>Acinetobacter</i> spp.	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	NC	120
	(-)	<i>Enterobacter</i> spp.	<i>Enterobacter</i> spp.	2	40
			<i>Enterobacter cloacae</i>	2	20
	(-)	<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	20
	(-)	<i>Klebsiella</i> spp.	<i>Klebsiella oxytoca</i>	2	40
	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	NC	119
			<i>Bacillus</i> spp.	NC	61
			<i>Bacillus cereus</i>	NC	23
	(+)	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus megaterium</i>	NC	80
			<i>Bacillus subtilis</i>	NC	60
			<i>Bacillus circulans</i>	NC	40
			<i>Brevibacillus non reactive</i>	NC	20
	(+)	<i>Micrococcus</i> spp.	<i>Micrococcus</i> spp.	NC	80
			<i>Corynebacterium afermentans</i>	2	100
	(+)	<i>Corynebacterium</i> spp.	<i>Corynebacterium propinquum</i>	2	40
			<i>Corynebacterium pseudogenitalium</i>	2	20
(+)	<i>Cellulomonas</i> spp. / <i>Microbacterium</i> spp.	<i>Cellulomonas</i> spp. / <i>Microbacterium</i> spp.	NC	40	
(+)	<i>Arthrobacter</i> spp.	<i>Cellulosimicrobium cellulans</i>	NC	20	
		<i>Arthrobacter</i> spp.	NC	20	
(+)	<i>Leifsonia</i> spp.	<i>Leifsonia aquaticum</i>	NC	40	
(+)	<i>Kytococcus</i> spp.	<i>Kytococcus sedentarius</i>	NC	20	
Contagem média do total de bactérias = 4.9×10^2			Mín = 1.8×10^2	Máx = 9.2×10^3	

Pontos de Colheita	Gram	Género	Espécie	Classificação	Total (UFC/m ³)	
Ponto de Controle	(-)	<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Brevundimonas vesiculares</i>	NC	60	
	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	NC	23	
	(+)	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus</i> spp. <i>Bacillus cereus</i>	NC NC	13 10	
	(+)	<i>Gardnerella</i> spp.	<i>Gardnerella vaginalis</i>	2	10	
	(+)	<i>Cellulomonas</i> spp. / <i>Microbacterium</i> spp.	<i>Cellulomonas</i> spp. / <i>Microbacterium</i> spp.	NC	10	
Contagem média do total de bactérias = 34			Mín = 0	Máx =90		
Zona não crítica	(-)	<i>Enterobacter</i> spp.	<i>Enterobacter gergoviae</i>	2	20	
	(-)	<i>Acinetobacter</i> spp.	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	NC	20	
	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	NC	35	
	(+)	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus</i> spp. <i>Bacillus cereus</i>	NC NC	11 10	
	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	2 NC	40 110	
	(+)	<i>Micrococcus</i> spp.	<i>Micrococcus</i> spp. <i>Micrococcus roseus</i>	NC NC	70 10	
	(+)	<i>Lactococcus</i> spp.	<i>Lactococcus lactis</i> spp. <i>Cremonis</i>	NC	40	
	(+)	<i>Aerococcus</i> spp.	<i>Aerococcus urinae</i>	NC	40	
	(+)	<i>Corynebacterium</i> spp.	<i>Corynebacterium</i> spp. <i>Corynebacterium pseudogenitalium</i>	2 2	10 10	
	(+)	<i>Cellulomonas</i> spp. / <i>Microbacterium</i> spp.	<i>Cellulomonas</i> spp. / <i>Microbacterium</i> spp.	NC	10	
	Contagem média do total de bactérias = 1.2 x 10 ²			Mín = 40	Máx =2.5x 10 ²	

Tabela 1 Média das Contagens Totais (ufc/m³) de cada espécie bacteriana identificada por ponto de colheita e respetiva classificação

Relativamente à caracterização da microflora fúngica, nos três pontos de colheita referentes à ZC o género maioritário identificado foi *Penicillium*, representando entre 79,43 % e 99,69% da microflora fúngica destes postos de trabalho (Tabela 2). A ZNC apresenta igualmente o predomínio de espécies pertencentes ao género *Penicillium*, seguido de *Cladosporium*, com 24,55% dos fungos identificados. Verifica-se uma variedade significativa de espécies fúngicas no PC (19 espécies), seguido do aterro sanitário (15 espécies), sendo as espécies identificadas pertencentes aos géneros *Penicillium*, *Cladosporium* e *Aspergillus niger* comuns a todos os pontos de colheita. As operações dedicadas ao aterro sanitário e

triagem de papel não apresentam contaminação por fungos pertencentes ao grupo 2.

Pontos de Colheita	Género	Espécie	Classificação	Total
Zona Crítica (Aterro)	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	830
	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	NC	215
	<i>Candida</i> spp.	<i>Candida famata</i>	NC	48
		<i>Candida</i> spp.	NC	20
	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Candida zeylanoides</i>	NC	40
		<i>Aspergillus flavus</i>	NC	40
	<i>Cryptococcus</i> spp.	<i>Aspergillus niger</i>	NC	34
		<i>Cryptococcus albidus</i>	NC	40
	<i>Ulocladium</i> spp.	<i>Cryptococcus laurentii</i>	NC	27
		<i>Ulocladium</i> spp.	NC	20
	<i>Rhodotorula</i> spp.	<i>Rhodotorula</i> spp.	NC	20
	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	NC	20
	<i>Streptomyces</i> spp.	<i>Streptomyces</i> spp.	NC	20
	<i>Saccharomyces</i> spp.	<i>Saccharomyces</i> spp.	NC	20
<i>Mucor</i> spp.	<i>Mucor</i> spp.	NC	20	
Contagem média do total de fungos = 8.2×10^2		Mín = 1.2×10^2	Máx = 1.1×10^4	
Zona Crítica (Triagem de Papel)	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	18750
	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Aspergillus niger</i>	NC	45
	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	NC	80
Contagem média do total de fungos = 1.9×10^4		Mín = 7.7×10^3	Máx = 2.6×10^4	
Zona Crítica (Triagem de Embalagens)	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	17513
	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	NC	164
	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Aspergillus niger</i>	NC	23
		<i>Candida boidinii</i>	NC	20
	<i>Candida</i> spp.	<i>Candida famata</i>	NC	50
		<i>Candida</i> spp.	NC	40
	<i>Cryptococcus</i> spp.	<i>Cryptococcus laurentii</i>	NC	40
	<i>Trichophyton</i> spp.	<i>Trichophyton equinum</i>	2	20
<i>Rhodotorula</i> spp.	<i>Rhodotorula</i> spp.	NC	20	
Contagem média do total de fungos = 1.8×10^4		Mín = 1.1×10^3	Máx = 1.8×10^4	

Pontos de Colheita	Género	Espécie	Classificação	Total
Ponto de Controlo	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Cladosporium herbarum</i>	NC	10
		<i>Cladosporium</i> spp.	NC	253
	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	68
	<i>Rhodotorula</i> spp.	<i>Rhodotorula glutinis</i>	NC	10
		<i>Rhodotorula</i> spp.	NC	25
	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Aspergillus flavus</i>	NC	70
		<i>Aspergillus niger</i>	NC	20
	<i>Streptomyces</i> spp.	<i>Streptomyces</i> spp.	NC	50
	<i>Cryptococcus</i> spp.	<i>Cryptococcus laurentii</i>	NC	30
	<i>Trichophyton</i> spp.	<i>Trichophyton equinum</i>	2	25
	<i>Saccharomyces</i> spp.	<i>Saccharomyces</i> spp.	NC	20
	<i>Ulocladium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	NC	20
	<i>Candida</i> spp.	<i>Candida famata</i>	NC	10
		<i>Candida</i> spp.	NC	10
	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Botrytis cinerea</i>	NC	20
	Microsporium spp.	<i>Microsporium equinum</i>	2	10
		<i>Microsporium</i> spp.	2	10
	<i>Curularia</i> spp.	<i>Curularia</i> spp.	NC	10
<i>Tricoderma</i> spp.	<i>Tricoderma</i> spp.	NC	10	
Contagem média do total de fungos = 4.2×10^2		Mín = 50	Máx = 1.3×10^3	
Zona não crítica	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	265
	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	NC	103
		<i>Aspergillus flavus</i>	NC	20
		<i>Aspergillus niger</i>	NC	43
	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Aspergillus terreus</i>	NC	120
		<i>Cryptococcus</i> spp.	<i>Cryptococcus humicola</i>	NC
	<i>Trichophyton</i> spp.	<i>Trichophyton</i> spp.	2	20
	<i>Rhodotorula</i> spp.	<i>Rhodotorula</i> spp.	NC	10
	<i>Ulocladium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	NC	10
	<i>Candida</i> spp.	<i>Candida famata</i>	NC	10
Contagem média do total de fungos = 4.4×10^2		Mín = 50	Máx = 1.7×10^3	

Tabela 2 - Média das Contagens Totais (ufc/m³) de cada espécie fúngica identificada por ponto de colheita e respetiva classificação

No que diz respeito às colheitas de superfície, foram identificadas as espécies *Enterobacter aerogenes*, *E. sakazakii* e *E. cloacae* pertencentes ao grupo 2 nos manipuladores e nas torneiras IS. No interior das máscaras foram ainda detetados os géneros *Corynebacterium* e *Streptococcus*, géneros predominantes da flora nasal e oral e também classificados no grupo 2.

Pontos de Colheita	Gram	Género	Espécie	Classificação	Total
Manipulador	(-)	<i>Rahnella</i> spp.	<i>Rahnella aquatilis</i>	NC	1100
	(-)	<i>Serratia</i> spp.	<i>Serratia</i> spp.	NC	425
	(-)	<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Pseudomonas putida</i>	NC	400
	(-)	<i>Enterobacter</i> spp.	<i>Enterobacter sakazakii</i>	2	380
			<i>Enterobacter</i> spp.	2	250
	(-)	<i>Acinetobacter</i> spp.	<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	130
			<i>Acinetobacter baumannii</i>	NC	200
	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	NC	6812
	(+)	<i>Micrococcus</i> spp.	<i>Micrococcus</i> spp.	NC	1300
	(+)	<i>Aerococcus</i> spp.	<i>Aerococcus viridans</i>	NC	500
	(+)	<i>Leuconostoc</i> spp.	<i>Leuconostoc</i> spp.	NC	375
(+)	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus</i> spp.	NC	267	
		<i>Bacillus cereus</i>	NC	130	
(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	NC	200	
Contagem média do total de bactérias = 4.1×10^3			Mín = 100	Máx = 3.8×10^4	
Cacifo	(+)	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus cereus</i>	NC	30000
Contagem média do total de bactérias = 3×10^4			Mín = 3×10^4	Máx = 3×10^4	
Interior Máscara	(-)	<i>Escherichia</i> spp.	<i>Escherichia vulneris</i>	NC	100
	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	NC	5971
	(+)	<i>Streptococcus</i> spp.	<i>Streptococcus mitis</i>	2	5600
	(+)	<i>Aerococcus</i> spp.	<i>Aerococcus</i> spp.	NC	1200
			<i>Aerococcus viridans</i> 3	NC	800
	(+)	<i>Corynebacterium</i> spp.	<i>Corynebacterium</i> spp.	2	200
	(+)	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus</i> spp.	NC	100
(+)	<i>Cellulomonas</i> spp. / <i>Microbacterium</i> spp.	<i>Cellulomonas</i> spp. / <i>Microbacterium</i> spp.	NC	100	
Contagem média do total de bactérias = 3.6×10^3			Mín = 100	Máx = 3×10^4	
Maçaneta Balneários	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	NC	1340
Contagem média do total de bactérias = 1.3×10^3			Mín = 100	Máx = 2.5×10^3	
Maçaneta Serviços Administrativos	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	NC	2388
	(+)	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus cereus</i>	NC	300
Contagem média do total de bactérias = 1.9×10^3			Mín = 250	Máx = 6×10^3	

Pontos de Colheita	Gram	Género	Espécie	Classificação	Total
Torneira Instalações Sanitárias/ Balneários	(-)	<i>Enterobacter</i> spp.	<i>Enterobacter cloacae</i>	2	500
	(-)	<i>Acinetobacter</i> spp.	<i>Acinetobacter baumannii</i>	NC	400
	(+)	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativa	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	NC	2892
	(+)	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus</i> spp.	NC	188
			<i>Bacillus subtilis</i>	NC	100
Contagem média do total de bactérias = 1.9×10^3			Mín = 100	Máx = 1.2×10^4	

Tabela 3 - Médias das contagens totais de cada espécie bacteriana identificada por ponto de colheita e respetiva classificação

Relativamente às espécies fúngicas verifica-se a predominância dos géneros *Penicillium* em todas as superfícies avaliadas, *Candida* spp. e *Rhodotorula* spp. igualmente comuns.

Pontos de Colheita	Género	Espécie	Classificação	Total
Manipulador	<i>Candida</i> spp.	<i>Candida famata</i>	NC	16077
		<i>Candida lambica</i>	NC	3100
		<i>Candida zeylanoides</i>	NC	1000
		<i>Candida</i> spp.	NC	600
	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	1297
	<i>Rhodotorula</i> spp.	<i>Rhodotorula glutinis</i>	NC	1000
	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	NC	360
Contagem média do total de fungos = 4.2×10^3			Mín = 1×10^2	Máx = 4.8×10^4
Cacifo	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	400
	<i>Rhodotorula</i> spp.	<i>Rhodotorula</i> spp.	NC	100
	<i>Cryptococcus</i> spp.	<i>Cryptococcus curvatus</i>	NC	100
Contagem média do total de fungos = 2×10^2			Mín = 1×10^2	Máx = 4×10^2
Interior Máscara	<i>Candida</i> spp.	<i>Candida</i> spp.	NC	1250
		<i>Candida lipolytica</i>	NC	100
	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	680
Contagem média do total de fungos = 7.5×10^2			Mín = 1×10^2	Máx = 2.3×10^3

Pontos de Colheita	Gênero	Espécie	Classificação	Total
Maçaneta Balneários	<i>Rhodotorula</i> spp.	<i>Rhodotorula</i> spp.	NC	3500
	<i>Cryptococcus</i> spp.	<i>Cryptococcus neoformans</i> var <i>neoformans</i>	2	1800
		<i>Cryptococcus albidus</i>	NC	550
		<i>Cryptococcus laurentii</i>	NC	500
	<i>Candida</i> spp.	<i>Candida famata</i>	NC	550
	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	NC	200
	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	200
Contagem média do total de fungos = 8.3×10^2		Mín = 1×10^2		Máx = 3.5×10^3
Maçaneta Serviços Administrativos	<i>Rhodotorula</i> spp.	<i>Rhodotorula</i> spp.	NC	13200
		<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	NC	250
		<i>Cryptococcus laurentii</i>	NC	3000
	<i>Cryptococcus</i> spp.	<i>Cryptococcus neoformans</i> var <i>neoformans</i>	2	2800
		<i>Cryptococcus uniguttulatus</i>	NC	1000
	<i>Trichosporum</i> spp.	<i>Trichosporum mucoides</i>	NC	1300
	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	200
	<i>Candida</i> spp.	<i>Candida</i> spp.	NC	175
	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Botrytis</i> spp.	NC	100
	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Aspergillus flavus</i>	NC	100
<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	NC	100	
Contagem média do total de fungos = 6.4×10^3		Mín = 1×10^2		Máx = 4×10^4
Torneira Instalações Sanitárias/ Balneários	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	NC	378
	<i>Cryptococcus</i> spp.	<i>Cryptococcus curvatus</i>	NC	200
		<i>Candida sake</i>	NC	200
	<i>Candida</i> spp.	<i>Candida famata</i>	NC	163
		<i>Candida</i> spp.	NC	100
	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Aspergillus flavus</i>	NC	100
	<i>Rhodotorula</i> spp.	<i>Rhodotorula</i> spp.	NC	100
	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Botrytis</i> spp.	NC	100
<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	NC	100	
Contagem média do total de fungos = 2.2×10^2		Mín = 1×10^2		Máx = 1.3×10^3

Tabela 4 - Médias das contagens totais de cada espécie fúngica identificada por ponto de colheita e respetiva classificação

DISCUSSÃO

A legislação europeia, através da Diretiva 2000/54/CE, tem como objetivo principal a redução dos riscos resultantes da exposição aos agentes biológicos no local de trabalho. A Agência Europeia para a Promoção da Segurança e Saúde do Trabalho reforça a necessidade crescente no desenvolvimento de ferramentas para de avaliação de riscos e

prevenção, acompanhadas de programas de vigilância médica, vigilância biológica e outros dados de saúde, com vista o desenvolvimento de estratégias para a prevenção da doença assentes na identificação dos agentes biológicos a que trabalhadores estão expostos, (European Agency for Safety and Health at Work., 2013).

Vários estudos têm valorizado a exposição a agentes biológicos nas operações de triagem de resíduos. No caso da triagem de resíduos urbanos não separados na origem, foram reportadas contaminações ambientais de 10^3 - 10^5 ufc/ m^3 para fungos e 10^3 - 10^4 ufc/ m^3 para bactérias (Kiviranta et al., 1999; Malmros, Sigsgaard, & Bach, 1992; Poulsen et al., 1995). Em unidades de triagem de resíduos provenientes da recolha seletiva é espectável que a carga microbiana existente no material a triar seja significativamente inferior apresentando, à partida, menor risco de aerossolização de agentes biológicos aquando o seu manuseamento. Os resultados revelam a existência de contaminação ambiental expressiva na ZC, com contagens médias superiores nos postos dedicados à triagem de resíduos, sendo a microflora ambiental maioritariamente constituída por fungos. As concentrações de bactérias e fungos nas operações de triagem (10^2 e 10^4 ufc / m^3 , respetivamente) são inferiores às reportadas por Kiviranta *et al.* (1999), que relataram concentrações médias de fungos 100 vezes superiores nas operações de triagem ($1,1 \times 10^5$ ufc / m^3), em comparação com a deposição final de resíduos em aterro (Kiviranta et al., 1999). Esta realidade, aliada à existência de espécies distintas às existentes na amostra de referência reforçam a relevância das condições estruturais e funcionais da indústria dos resíduos, aflorando a necessidade de estabelecimento de medidas de caráter coletivo nos espaços destinados à triagem manual de resíduos. De acordo com Lacey e Dutkiewicz, a medida mais eficaz para a prevenção de doenças ocupacionais resultantes da exposição a agentes biológicos centra-se na redução da exposição a poeiras no local de trabalho, através da implementação de sistemas de ventilação e exaustão eficazes (Dutkiewicz, 1997; Lacey & Dutkiewicz, 1994). Os postos de trabalho afetos à triagem de resíduos na empresa estudada resumem-se à triagem grosseira e compactação dos resíduos selecionados em espaço localizado na nave de triagem, próximo do local de armazenagem de material a triar. Apesar de toda a envolvente ambiental verificada, foram aferidas contaminações ambientais por bactérias e fungos inferiores às verificadas por Nersting *et al.* em vários postos de trabalho dedicados ao tratamento de resíduos. ($6,3 \times 10^4$ ufc/ m^3 - microrganismos totais) (Nersting, Malmros, Sigsgaard, & Petersen, 1991). Park et al (2013) reportaram valores contaminações ambientais de 1.6×10^4 ufc/ m^3 e 1.8×10^4 ufc/ m^3 de bactérias e fungos viáveis, associando concentrações superiores nas operações específicas de triagem de resíduos (3.1×10^4 ufc/ m^3 e 4.3×10^4 ufc/ m^3) (D. Park et al., 2013).

A deposição final de resíduos em aterro é igualmente processada em ambiente fechado. O operador desenvolve operações de distribuição e compactação de resíduos nas células de aterro, manobrando uma pá carregadora e/ou compactador. Os referidos

equipamentos possuem ventilação forçada associado a sistema de climatização, reforçando a importância do estabelecimento de rotinas de manutenção e higienização a estes sistemas. A média da contagem total de bactérias e fungos viáveis (2.8×10^2 ufc/ m^3 e 8.2×10^2 ufc/ m^3) é inferior à aferida por Hannu Kiviranta *et al.* numa investigação desenvolvida em diferentes tipos de operações de tratamento e deposição final de resíduos (Kiviranta *et al.*, 1999) no período de verão, realçando a importância dos fatores ambientais na viabilidade dos microrganismos. A indústria estudada localiza-se no interior norte do País, onde se verificam grandes amplitudes térmicas entre as estações estivais. No período de colheitas verificou-se a existência de temperaturas baixas nas estações frias e temperaturas moderadas nas estações de aquecimento (colheitas efetuadas até o mês de Junho).

A caracterização microbiológica das amostras ambientais da ZC revelou a predominância dos géneros *Staphylococcus* (coagulase negativa) e *Bacillus*, tendência igualmente verificada nas colheitas de superfície e mãos de operadores de resíduos. A predominância dos referidos géneros em amostras ambientais foi estudada por Krajewski *et al.* (Krajewski, Tarkowski, Cyprowski, Szarapińska-Kwaszewska, & Dudkiewicz, 2002), embora com níveis de exposição distintos. Os géneros fúngicos mais comuns na ZC foram *Penicillium*, *Aspergillus* e *Cladosporium*, igualmente avaliados nas superfícies estudadas, embora nestes pontos se tenha verificado a predominância espécies do género *Candida* e *Rhodoturula*. Foram identificadas potenciais espécies produtoras de micotoxinas do género *Aspergillus* (*A. Flavus* e *A. Niger*) nas amostras ambientais à semelhança de outros estudos (Kiviranta *et al.*, 1999; Carla Viegas *et al.*, 2014), realçando a sua relevância clínica associada ao risco para a saúde humana.

O *Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail* (2001) reforça a relevância da existência de outras fontes de exposição ocupacional a agentes biológicos além da exposição respiratória, referindo a ingestão e o contato como formas possíveis de exposição (Goyer *et al.*, 2001). De facto, a ingestão de agentes biológicos em contexto ocupacional resume-se a episódios acidentais, traduzidos pelo contato das mãos com a boca, resultando habitualmente em sintomas gastrointestinais no hospedeiro. Desta forma, fontes de contaminação, no caso concreto em estudo, os resíduos valorizáveis ou para deposição final, não devem se manipulados com as mãos.

O termo *fomite* tem sido frequentemente associado a questões relacionadas com saúde pública, mais concretamente infeções nosocomiais, não tendo sido estudado em contexto de saúde ocupacional. Contudo, não será de difícil entendimento o facto dos agentes biológicos, sendo eles bactérias, fungos ou mesmo vírus poderem ser, em contexto ocupacional, veiculados através de superfícies de contato ou mesmo através de contato direto (pele). O presente estudo revelou a existência de contaminação expressiva por bactérias e fungos viáveis nas superfícies avaliadas e mãos dos operadores de resíduos. Os agentes infecciosos podem perdurar nas superfícies de contacto por assinaláveis

períodos, podendo, em alguns casos, atingir meses (Scott & Bloomfield, 1990). De uma forma geral, a potencialidade de uma *fomite* na disseminação de um dado agente infeccioso encontra-se diretamente relacionada com a capacidade do agente em sobreviver sobre essa superfície. Neste âmbito, a lavagem das mãos adequada e regular, bem como a desinfecção de superfícies pode desempenhar um papel na minimização a propagação de agentes biológicos (Ansari, Springthorpe, Sattar, Rivard, & Rahman, 1991), particularmente em indústrias caracterizadas pela exposição ocupacional a agentes biológicos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo apontam para a existência de uma contaminação expressiva de bactérias e fungos viáveis na atmosfera de trabalho, superfície e mãos dos operadores da indústria de resíduos. Os níveis de contaminação ambiental mais elevados foram verificados na triagem de resíduos, demonstrando a importância da avaliação de riscos na fase de projeto dos locais reservados para o efeito, de forma a minimizar a formação e proliferação de agentes biológicos nos postos de trabalho. As mãos dos operadores encontram-se ricamente colonizadas por bactérias e fungos, podendo traduzir a prevalência de práticas incorretas de higienização das mãos ou a inexistência de condições estruturais que permitam a concretização de tal prática.

Os resultados decorrentes desta investigação reforçam a necessidade da existência de planos de formação específicos relacionados com a exposição ocupacional a agentes biológicos adotados paralelamente com medidas organizacionais e de engenharia, bem como medidas de proteção coletiva reforçadas pela implementação de medidas de índole individual.

REFERÊNCIAS

Ansari, A., Springthorpe, S., Sattar, S., Rivard, S., & Rahman, M. (1991). Potential role of hands in the spread of respiratory viral infections: Studies with human parainfluenza virus 3 and rhinovirus 14. *Journal of Clinical Microbiology*, 29(10), 2115-2119. Acedido em <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=270283&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

Anupam, D., Kansal, R., Asthana, A. K., Pandey, A., & Madan, M. (2011). e- Fomites. *Annals of Biological Research*, 2(2), 111-115. Acedido em <http://scholarsresearchlibrary.com/ABR-vol2-iss2/ABR-2011-2-2-111-115.pdf>

Boone, S. A., & Gerba, C. P. (2005). The occurrence of influenza A virus on household and day care center fomites. *The Journal of Infection*, 51(2), 103-109. doi:10.1016/j.jinf.2004.09.011

Boone, S. A., & Gerba, C. P. (2007). Significance of fomites in the spread of respiratory and enteric viral disease. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(6), 1687-1696. doi:10.1128/AEM.02051-06

Douwes, J., Eduard, W., & Thorne, P. S. (2008). Bioaerosols. *International Encyclopedia of Public Health*, 1, 287-297.

Douwes, J., Thorne, P., Pearce, N., & Heederik, D. (2003). Bioaerosol health effects and exposure assessment : Progress and prospects. *Annals of Occupational Hygiene*, 47(3), 187-200. Acedido em <http://annhyg.oxfordjournals.org/content/47/3/187.long>

Dutkiewicz, J. (1997). Bacteria and fungi in organic dust as potential health hazard. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 4, 11–16.

Dutkiewicz, J., Cisak, E., Sroka, J., Wójcik-fatla, A., & Zając, V. (2011). Biological agents as occupational hazards - selected issues. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 18(2), 286-293.

European Agency for Safety and Health at Work. (2013). *Priorities for occupational safety and health research in Europe : 2013-2020*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Acedido em <https://osha.europa.eu/pt/tools-and-publications/publications/reports/priorities-for-occupational-safety-and-health-research-in-europe-2013-2020>

Goyer, N., Lavoie, J., Lazure, L., & Marchand, G. (2001). *Bioaerosols in the workplace: Evaluations, control and prevention guide*. Montréal, Québec: IRSST - Direction des communications. Acedido em <http://www.irsst.qc.ca/media/documents/pubirsst/T-24.pdf>

Julian, T. R., Leckie, J. O., & Boehm, A. B. (2010). Virus transfer between fingerpads and fomites. *Journal of Applied Microbiology*, 109(6), 1868–1874. doi:10.1111/j.1365-2672.2010.04814.x

Kiviranta, H., Tuomainen, A., Reiman, M., Laitinen, S., Nevalainen, A., & Liesivuori, J. (1999). Exposure to airborne microorganisms and volatile organic compounds in different types of waste handling. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, (6), 39-44.

Krajewski, J. A., Tarkowski, S., Cyprowski, M., Szarapińska-Kwaszewska, J., & Dudkiewicz, B. (2002). Occupational exposure to organic dust associated with municipal waste collection and management. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 15(3), 289-301. acedido em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12462456>

Kramer, A., Schwebke, I., & Kampf, G. (2006). How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infectious Diseases*, 6, 130. doi: 10.1186/1471-2334-6-130

Krieg, N. R., Bergey, D. H., & Holt, J. G. (Eds.). (1984). *Bergey's manual of systematic bacteriology* (Vol. 1). Baltimore: Williams & Wilkins.

Lacey, J., & Dutkiewicz, J. (1994). Bioaerosols and occupational lung disease. *Journal of Aerosol Science*, 25, 1371–1404.

Maier, R. M., Pepper, I. L., & Gerba, C. P. (2009). *Environmental microbiology* (2nd ed.). Elsevier/ Academic Press.

Malmros, P., Sigsgaard, T., & Bach, B. (1992). Occupational health problems due to garbage sorting. *Waste Management & Research*, 10(3), 227–234.

Macher, J. (Ed.). (1999). *Bioaerosols: Assessment and control*. Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

Portaria n.º 405/98. (1998, Julho 11). Aprova a classificação dos agentes biológicos. Diário da República, 1(158), pp. 3308-3314. Acedido em <https://dre.pt/application/file/484768>

Portaria n.º 1036/98. (1998, Dezembro 15). Altera a lista dos agentes biológicos classificados para efeitos da prevenção de riscos profissionais, aprovada pela Portaria n.º 405/98, de 11 de Julho. Diário da República, 1(288), pp. 6835-6843. Acedido em <https://dre.pt/application/file/219403>

Nersting, L., Malmros, P., Sigsgaard, T., & Petersen, C. (1991). Biological health risk associated with resource recovery, sorting of recycle waste and composting. *Grana*, 30(2), 454-457. doi:10.1080/00173139109432008

Park, D., Ryu, S., Kim, S., Byun, H., Yoon, C., & Lee, K. (2013). Airborne bacteria and fungi associated with waste-handling work. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 19(4), 311-318.

Park, D.-U., Ryu, S.-H., Kim, S.-B., & Yoon, C.-S. (2011). An assessment of dust, endotoxin, and microorganism exposure during waste collection and sorting. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 61(4), 461-468. Acedido em <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3155/1047-3289.61.4.461?needAccess=true>

Porta, D., Milani, S., Lazzarino, A. I., Perucci, C. A., & Forastiere, F. (2009). Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. *Environmental Health*, 8(60), 1-14. doi:10.1186/1476-069X-8-60

Poulsen, O. M., Breum, N., Ebbehoj, N., Hansen, A. M., Ivens, U. I., Lelieveld, D. Van, ... Wilkins, K. C. (1995). Sorting and recycling of domestic waste: Review of occupational health problems and their possible causes. *The Science of the Total Environment*, 168, 33-56.

Scott, E., & Bloomfield, S. F. (1990). The survival and transfer of microbial contamination via cloths, hands and utensils. *Journal of Applied Microbiology*, 68(3), 271-278.

Sneath, P. H. A., Mair, N., Sharpe, M. E., & Holt, J. G. (Eds.). (1986). *Bergey's manual of systematic bacteriology* (Vol. 2). Baltimore: Wilkins & William.

Stetzenbach, L. D. (2002). Introduction to aerobiology. In C. J. Hurst, R. L. Crawford, G. R. Knudsen, M. J. McInerney, & L. D. Stetzenbach (Eds.), *Manual of environmental microbiology* (2nd ed., pp. 801-813). Washington DC: ASM Press.

Taconelli, E. (2011). When did the doctors become fomites? *Clinical Microbiology and Infection*, 17(6), 794-796. Acedido em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1198743X14619704>

Vasconcelos Pinto, M., Veiga, J. M., Fernandes, P., Ramos, C., Gonçalves, S., Vaz Velho, M., & Santos Guerreiro, J. (2015). Airborne microorganisms associated with packaging glass sorting facilities. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 78(11), 685-696. Acedido em <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15287394.2015.1021942>

Viegas, C., Gomes, A. Q., Abegão, J., Sabino, R., Graça, T., & Viegas, S. (2014). Assessment of fungal contamination in waste sorting and incineration-case study in Portugal. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 77(1-3), 57–68. Acedido em <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15287394.2014.865583>

Viegas, C., Malta-Vacas, J., Sabino, R., Viegas, S., & Veríssimo, C. (2014). Assessing indoor fungal contamination using conventional and molecular methods in Portuguese poultries. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186(3), 1951-1959. doi:10.1007/s10661-013-3509-4

Walser, S. M., Gerstner, D. G., Brenner, B., Bünger, J., Eikmann, T., Janssen, B., ... Herr, C. E. W. (2015). Evaluation of exposure-response relationships for health effects of microbial bioaerosols: A systematic review. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 218(7), 577-589. Acedido em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463915001005>

Wan, M. P. (2010). Modeling the pathogen exposure and infection risk associated with fomite transmission in an aircraft cabin mock-up. In *2nd International ISCM Symposium and the 12th International EPMESC Conference* (pp. 1576–1582). New York: American Institute of Physics.

Williams, S. T., Sharpe, M. E, Holt, J. G. (Eds). (1989). *Bergey's manual of systematic bacteriology* (Vol. 4). Baltimore: Williams & Wilkins.

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 