

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

# Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia



Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

# Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia



2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Lorena Prestes  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
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  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |   |
|---|---|
| P474  | <p>Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF<br/>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader<br/>Modo de acesso: World Wide Web<br/>Inclui bibliografia<br/>ISBN 978-85-7247-772-7<br/>DOI 10.22533/at.ed.727191111</p> <p>1. Microbiologia – Pesquisa – Brasil. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 579</p> |
| <b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>   |   |

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A microbiologia é um vasto campo que inclui o estudo dos seres vivos microscópicos nos seus mais variados aspectos como morfologia, estrutura, fisiologia, reprodução, genética, taxonomia, interação com outros organismos e com o ambiente além de aplicações biotecnológicas. Como uma ciência básica a microbiologia utiliza células microbianas para analisar os processos fundamentais da vida, e como ciência aplicada ela é praticamente a linha de frente de avanços importantes na medicina, agricultura e na indústria.

De forma integrada e colaborativa a nossa proposta apoiada e certificada pela editora Atena é apresentar aqui a obra “Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia” contendo trabalhos e pesquisas desenvolvidas em diversos institutos do território nacional contendo análises de processos biológicos embasados em células microbianas ou estudos científicos na fundamentação de atividades microbianas com capacidade de interferir nos processos de saúde/doença.

A microbiologia como ciência iniciou a cerca de 200 anos, entretanto os avanços na área molecular como a descoberta do DNA elevou a um novo nível os estudos desses seres microscópicos, além de abrir novas frentes de pesquisa e estudo, algumas das quais pretendemos demonstrar nesse primeiro volume da obra “Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia”. Sabemos na atualidade que os microrganismos são encontrados em praticamente todos os lugares, e a falta de conhecimento que havia antes da invenção do microscópio hoje não é mais um problema no estudo, principalmente das enfermidades relacionadas aos agentes como bactérias, vírus, fungos e protozoários.

Acreditamos no potencial dessa obra em primeiro lugar pela qualidade dos trabalhos aqui apresentados, e em segundo pelo campo em potencial para futuras novas discussões, haja vista que enfrentamos a questão da resistência dos microrganismos à drogas, identificação de viroses emergentes, ou reemergentes, desenvolvimento de vacinas e principalmente a potencialização do desenvolvimento tecnológico no estudo e aplicações de microrganismos de interesse.

Temas ligados à pesquisa e tecnologia microbiana são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela saúde em seus aspectos microbiológicos. Portanto a obra propõe uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos em alguns campos da microbiologia, abrindo perspectivas futuras para os demais pesquisadores de outras subáreas da microbiologia.

Assim desejo a todos uma ótima leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....   | <b>1</b>  |
| ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE MÁQUINAS E FERRAMENTAS PRESENTES EM UM LABORATÓRIO DE MECÂNICA  |           |
| Francisco Angelo Gurgel da Rocha<br>Priscylla Cinthya Alves Gondim<br>Liane Raquel Alves dos Santos<br>Vitoria Fernandes Cabral Dantas  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7271911111</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....   | <b>14</b> |
| ANALISE DO EFEITO ANTIMICROBIANO DO EXTRATO AQUOSO DO ALHO ( <i>Allium sativum</i> L.) SOBRE O CRESCIMENTO DAS BACTÉRIAS <i>Staphylococcus aureus</i> E <i>Escherichia coli</i>   |           |
| Karine Ferreira Lopes<br>Dayane Nair Rocha de Souza<br>Débora Luiz de Barros<br>Estefânia Isabel Pereira<br>Ana Paula Gonçalves Coelho<br>Glaysen Martins de Oliveira<br>Suzanne Ramos Mota<br>Andrea Amélia Silva Vieira   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7271911112</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | <b>22</b> |
| CAMUNDONGOS BALB/C INFECTADOS COM A CEPA 66985 DO VÍRUS DA DENGUE PELA VIA INTRAVENOSA EXIBE DANO NO SISTEMA NERVOSO CENTRAL  |           |
| Natália Gedeão Salomão<br>Kíssila Rabelo<br>Tiago Fajardo Póvoa<br>Ada Maria de Barcelos Alves<br>Simone Morais da Costa<br>Antonio José da Silva Gonçalves<br>Juliana Fernandes Amorim da Silva<br>Adriana de Souza Azevedo<br>Priscilla Conrado Guerra Nunes<br>Carlos Alberto Basílio-de-Oliveira<br>Rodrigo Panno Basílio-de-Oliveira<br>Luiz Henrique Medeiros Geraldo<br>Celina Garcia Fonseca<br>Flávia Regina Souza Lima<br>Ronaldo Mohana-Borges<br>Emiliana Mandarano Silva<br>Flávia Barreto dos Santos<br>Edson Roberto Alves Oliveira<br>Marciano Viana Paes |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7271911113</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....   | <b>44</b> |
| CARACTERIZAÇÃO DE UM PEPTÍDEO ANTAGONISTA PRODUZIDO POR <i>Bacteroides fragilis</i> ISOLADO DE PÁCIENTE COM INFECÇÃO INTRA-ABDOMINAL  |           |
| Marcela Nascimento Pinheiro Braga<br>Natália Rocha Guimarães<br>Jamil Silvano Oliveira<br>Simone Gonçalves dos Santos   |           |

Marcelo Porto Bemquerer  
Paula Prazeres Magalhães  
Luiz de Macêdo Farias

**DOI 10.22533/at.ed.7271911114**

**CAPÍTULO 5 ..... 55**

DESENHO VACINAL PARA O ZIKA VÍRUS COM O USO DA IMUNOINFORMÁTICA

Esther Santos Santana  
Fabiano Ricardo Fontes Santos  
Daniela Droppa-Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.7271911115**

**CAPÍTULO 6 ..... 68**

ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DE CANDIDEMIA EM PACIENTES SUBMETIDOS À INTERNAÇÃO NO HOSPITAL DAS CLÍNICAS EM GOIÂNIA - GO

Lucas Daniel Quinteiro de Oliveira  
Maria do Rosário Rodrigues Silva  
Benedito Rodrigues da Silva Neto

**DOI 10.22533/at.ed.7271911116**

**CAPÍTULO 7 ..... 82**

*ENTEROCOCCUS* SP ISOLATED FROM AQUATIC ENVIRONMENT : RESISTANCE TO TOXIC METALS

Luciana Furlaneto-Maia  
Gabriela Batista Gomes Bravo  
Sharise Beatriz Roberto  
Naiara de Oliveira Batista  
Alex Kiyomassa Watanabe  
Márcia Cristina Furlaneto

**DOI 10.22533/at.ed.7271911117**

**CAPÍTULO 8 ..... 98**

ESTUDO DA COMUNIDADE LIQUÊNICA DA UEMG – IBIRITÉ: ANÁLISE MORFOLÓGICA E ECOLÓGICA COMO CARACTERIZAÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Letícia Maria Soares Azevedo  
Camila Mara dos Reis  
Daniela de Oliveira Costa  
Reisila Simone Migliorini Mendes  
Marisa Cristina da Fonseca Casteluber

**DOI 10.22533/at.ed.7271911118**

**CAPÍTULO 9 ..... 108**

*KLEBSIELLA PNEUMONIAE*: A NOVA AMEAÇA RESISTENTE

Luana Marcela Andrade de Santana  
Nathalia Santos Silva  
Karla Bárbara Calú Barreto  
Dayane dos Santos  
Daniel Guimarães Ribeiro  
Isana Carla Leal Souza

**DOI 10.22533/at.ed.7271911119**

**CAPÍTULO 10 ..... 112**

OCORRÊNCIA DE *FASCIOLA HEPATICA* NA REGIÃO DA CAMPANHA GAUCHA/RS

Brenda Luciana Alves da Silva  
Mikalele Simas Santos  
Marcele Ribeiro Corrêa  
Fernanda Lucero Rodrigues  
Gustavo Freitas Lopes  
Lourdes Caruccio Hirschmann  
Anelise Afonso Martins

**DOI 10.22533/at.ed.72719111110**

**CAPÍTULO 11 ..... 117**

PROPRIEDADES RELACIONADAS À SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA DE LINHAGENS DE *Staphylococcus aureus* ISOLADAS DE QUEIJO ARTESANAL

Jéssica Lee de Freitas  
Bianca Aguiar Alves  
Celso Tadeu Barbosa dos Santos  
Alessandra Barbosa Ferreira-Machado  
Aline Dias Paiva

**DOI 10.22533/at.ed.72719111111**

**CAPÍTULO 12 ..... 126**

*Staphylococcus aureus*: UMA VISÃO GERAL DOS MECANISMOS DE VIRULÊNCIA E RESISTÊNCIA

Glauciane Vieira Damasceno  
Elane Rodrigues Oliveira  
Patrícia Vieira de Oliveira  
Bruno Luis Lima Soares  
Gabrielle Damasceno Evangelista Costa  
Adrielle Zagmignan  
Cristiane Santos Silva e Silva Figueiredo  
Rita de Cássia M. de Miranda  
Luís Cláudio Nascimento da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.72719111112**

**CAPÍTULO 13 ..... 140**

ENTEROBACTÉRIAS PRODUTORAS DE BETA-LACTAMASE DE ESPECTRO AMPLIADO (ESBL) EM COPROCULTURA DE PACIENTES AMBULATORIAIS

Daniela Cristiane da Cruz Rocha  
Érica Kássia Sousa Vidal  
Karina Lúcia Silva da Silva  
Débora de Castro Costa  
Anderson Nonato do Rosario Marinho

**DOI 10.22533/at.ed.72719111113**

**CAPÍTULO 14 ..... 153**

PERFIL FENOTÍPICO E GENOTÍPICO DE UMA CEPA DE *Escherichia coli* MULTIRRESISTENTE A ANTIBIÓTICOS, ISOLADA DO LAGO ÁGUA PRETA, BELÉM, PARÁ

Ícaro Rainyer Rodrigues de Castro  
Jorianne Thyaska Castro Alves  
Alyne Cristina Sodré Lima  
Vitória Almeida Gonçalves de Moura  
Carla Thais Moreira Paixão  
Wana Lailan Oliveira da Costa  
Adriedson Jameson Chaves de Alcântara  
Carlos Leonardo de Aragão Araújo

Larissa Maranhão Dias  
Artur Luiz da Costa da Silva  
Adriana Ribeiro Carneiro Folador  
DOI 10.22533/at.ed.72719111114

**CAPÍTULO 15 ..... 168**

DESENVOLVIMENTO, PADRONIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MÉTODO DE PCR EM TEMPO REAL PARA O DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DE *PSEUDOCOWPOXVIRUS* – PCPV EM BOVINOS

Érica Eustáquia de Freitas Passos  
Giliane de Souza Trindade  
Antônio Augusto Fonseca Júnior

DOI 10.22533/at.ed.72719111115

**CAPÍTULO 16 ..... 180**

VERIFICAÇÃO DA TEMPERATURA DE DISTRIBUIÇÃO DE REFEIÇÕES QUENTES OFERTADAS EM UMA INSTITUIÇÃO DE LONGA PERMANÊNCIA PARA IDOSOS E A CORRELAÇÃO COM O CRESCIMENTO MICROBIOLÓGICO

Eliane Costa Souza  
Déborah Maria Tenório Braga Cavalcante Pinto  
Ismaell Avelino de Sousa Sobrinho  
Andressa Lima dos Santos  
Julia Dayane de Miranda Vasconcelos Cardoso  
Mirelly Raylla dos Santos  
Mateus Oliveira Santana

DOI 10.22533/at.ed.72719111116

**CAPÍTULO 17 ..... 188**

A DIVERSIDADE DA CLASSIFICAÇÃO DE RNAS NÃO-CODIFICADORES EM BACTÉRIAS

Amanda Carvalho Garcia

DOI 10.22533/at.ed.72719111117

**CAPÍTULO 18 ..... 202**

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FERMENTATIVO DE LEVEDURAS ISOLADAS DE FRUTAS VISANDO A PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DE XILOSE

Rosimeire Oenning da Silva  
Sinésio de Novaes Junior  
Meirielen Nascimento Serpa  
Italo Andrey Souza Inácio Lima  
Raquel Aparecida Loss

DOI 10.22533/at.ed.72719111118

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 214**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 215**

## ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE MÁQUINAS E FERRAMENTAS PRESENTES EM UM LABORATÓRIO DE MECÂNICA

### **Francisco Angelo Gurgel da Rocha**

Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN  
Mossoró/RN

### **Priscylla Cinthya Alves Gondim**

Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN  
Mossoró/RN

### **Liane Raquel Alves dos Santos**

Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN  
Mossoró/RN

### **Vitoria Fernandes Cabral Dantas**

Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN  
Mossoró/RN

**RESUMO:** Os microrganismos são parte intrínseca da Biosfera. No ambiente escolar, a presença de espécies patogênicas é frequente. Sob condições adequadas, os patógenos podem contaminar, colonizar, proliferar e formar biofilmes em objetos inanimados (fômites), favorecendo a contaminação cruzada e o consequente risco à saúde humana. A área estudada compreendeu os Laboratórios de Usinagem e de Máquinas Térmicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Mossoró. Objetivou-se quantificar as populações de microrganismos indicadores de risco biológico presentes em máquinas e ferramentas manipuladas com alta frequência por docentes

e discentes, bem como propor, medidas preventivas e corretivas na área da segurança do trabalho. Com uso de *swab* foi coletado um total de 24 amostras (torno mecânico: 06, fresadora: 06, alicate de pressão: 06, chave de boca 25/28: 06). Foram quantificadas as populações de bactérias aeróbias mesófilas (Plate Count Agar,  $36\pm 1^{\circ}\text{C}/24\pm 2\text{h}$ ), coliformes totais e *Escherichia coli* (Fluorocult® LMX Broth,  $36\pm 1^{\circ}\text{C}/24\pm 2\text{h}$ ). Constatou-se que as máquinas e ferramentas estudadas podem atuar como fômites eficientes, contribuindo para a disseminação de doenças infectocontagiosas entre a comunidade acadêmica. A partir dos dados obtidos, realizou-se o mapeamento das áreas de risco bem como o estabelecimento de rotinas de higienização nas máquinas e equipamentos disponíveis nos laboratórios estudados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Laboratórios. Microrganismos patogênicos. Contaminação biológica. Rotinas de Higienização.

### ANALYSIS OF THE MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION OF MACHINES AND TOOLS PRESENT IN A MECHANICAL LABORATORY

**ABSTRACT:** Microorganisms are an intrinsic part of the Biosphere. In the school environment,

the presence of pathogenic species is frequent. Under suitable conditions, pathogens can contaminate, colonize, proliferate and form biofilms in inanimate objects (fomites), favoring cross contamination and the consequent risk to human health. The studied area included the Machining and Thermal Machine Laboratories of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte - Mossoró Campus. The aim of this study was to quantify the populations of biological risk indicators present in machines and tools manipulated with high frequency by teachers and students, as well to propose preventive and corrective measures in the area of work safety. With the use of swab a total of 24 samples were collected (mechanical lathe: 06, milling machine: 06, pressure pliers: 06, spanner 25/25: 06). The populations of aerobic mesophilic bacteria (Plate Count Agar,  $36 \pm 1$  ° C /  $24 \pm 2$ h), total coliforms and *Escherichia coli* (Fluorocult® LMX Broth,  $36 \pm 1$  ° C /  $24 \pm 2$ h) were quantified. It was verified that the machines and tools studied can act as efficient fomites, contributing to the dissemination of infecto-contagious diseases among the academic community. From the data obtained, the mapping of the risk areas was carried out as well as the establishment of hygiene routines in the machines and equipment available in the laboratories studied.

**KEYWORDS:** Laboratories. Pathogenic microorganisms. Hygiene routines.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os microrganismos são parte intrínseca da Biosfera, podendo estar presentes no solo, água, atmosfera e até mesmo lixo radioativo (GONTIJO et al., 1985; KRAMER et al., 2006).

Muitas das espécies microbianas dispersas no meio ambiente são patogênicas, representando risco à saúde humana, em especial nos casos em que ocorram condições de imunossupressão (MAHMOUDI, H. et al. 2017). Tais espécies podem contaminar, colonizar, proliferar e até mesmo formar de biofilmes em superfícies inanimadas (SOSAN, KINAL, 2011; SHARMA, ANAND, 2002; HOOD, ZOTOLA, 1997).

Os vetores mecânicos inanimados são genericamente denominados fômites. Tais vetores representam o principal mecanismo de disseminação de agentes patogênicos, atuando na contaminação indireta e, desse modo, favorecem a disseminação de patógenos. Dentre as principais doenças veiculadas pelos fômites, destacam-se a difteria, tracoma, gastroenterites, coqueluche e diarreias (SHARMA, A; DHANASHREE, B., 2011).

Através dos mecanismos de contaminação direta ou cruzada, a microbiota presente nos fômites pode ser transmitida às mãos e mucosas dos diversos usuários, configurando um risco à Saúde humana, se considerarmos a presença potencial de microrganismos patogênicos (SILVA et al., 2007).

No panorama urbano atual, teclados de computador, superfícies de trabalho, botões de elevadores e corrimões de escada e moeda circulante são exemplos de

superfícies inanimadas que atuam como eficientes fômites na disseminação de doenças. (CHAIRMAN et al., 2011; RUSIN, 2002).

Os humanos, caracteristicamente, desenvolvem grande parte do seu ciclo vital em ambientes fechados, manipulando fômites diversos, muitos deles objetos de intensa manipulação por outros indivíduos presentes em seu contexto social. Como consequência, ocorrem alterações significativas na composição do microbioma individual, incluindo-se nestas, a introdução de espécies patogênicas e a sua subsequente transferência para outros objetos, o que pode resultar no desenvolvimento de processos patológicos (GRICE, 2011; RINTALA et al., 2008).

O ambiente escolar, por agregar indivíduos de diferentes classes sociais e hábitos de higiene, bem como pela diversidade de fômites presentes, é reconhecidamente ideal para a disseminação de patógenos (INCHLEY et al., 2017; CAPRISTO et al., 2015).

Apesar da relevância deste tema para a saúde da comunidade acadêmica e para a saúde pública em geral, não foram encontrados na bibliografia pertinente, dados relacionados à avaliação da microbiota presente em oficinas mecânicas de Escolas Técnicas e Universidades. Em tal contexto, considerou-se relevante a avaliação do risco biológico representado pelos fômites presentes nos Laboratórios de Usinagem e de Máquinas Térmicas, ambos voltados ao desenvolvimento de ações de Ensino e Pesquisa no âmbito do IFRN *Campus* Mossoró.

O presente estudo teve como objetivo geral determinar as populações de microrganismos indicadores de risco biológico presentes em máquinas e ferramentas manipuladas com alta frequência por docentes e discentes. Como objetivo específico, elencou-se a determinação das medidas preventivas e corretivas necessárias à mitigação do risco biológico presente nas áreas estudadas.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Caracterização da área estudada

O estudo foi desenvolvido no *Campus* Mossoró do IFRN, situado sob coordenadas 6°15'39" Sul, 36°31'04", mesorregião Central Potiguar, Estado do Rio Grande do Norte. Os espaços didáticos elencados para o presente estudo são o Laboratório de Usinagem e o Laboratório de Máquinas Térmicas.

Ambos caracterizam-se por possuírem piso cimentado, paredes em alvenaria, circulação de ar natural e artificial através de ventiladores, atendendo uma população de sessenta alunos, oito docentes e dois monitores. Dentre os equipamentos presentes em suas instalações estão o torno mecânico, fresadora, furadeira de bancada, poliacorte, elevacar, serra, bancada de ajustagem além de vários tipos de chaves e alicates.

## 2.2 Pontos de coleta e número de amostras

Com base em dados coletados junto aos monitores lotados em cada um dos espaços didáticos estudados, foram estabelecidos os pontos com maior frequência de manipulação por parte de discentes e docentes, sendo estes torno mecânico e a fresadora (Laboratório de Usinagem), o alicate de pressão e a chave de boca 25/28 (Laboratório de Máquinas Térmicas). A partir de cada um dos pontos descritos, procedeu-se à coleta de amostras microbiológicas, conforme descrito na Tabela 1.

| LOCALIZAÇÃO                      | MÁQUINA/FERRAMENTA  | CODIFICAÇÃO | PONTO DE COLETA                                      | AMOSTRAS  |
|----------------------------------|---------------------|-------------|--|-----------|
| Laboratório de usinagem          | Torno mecânico      | M1          | Manivela, botões e alavancas dos painéis de controle | 06        |
|                                  | Fresadora           | M2          |  | 06        |
| Laboratório de máquinas térmicas | Alicate de pressão  | F1          | Cabo   | 06        |
|                                  | Chave de boca 25/28 | F2          | Toda a ferramenta                                    | 06        |
| <b>TOTAL</b>                     |                     |             |  | <b>24</b> |

Tabela 1 - Distribuição dos pontos de amostragem para a coleta com uso de *swab*.

Legenda: M1 = torno mecânica; M2 = fresadora; AM = Bactérias aeróbias mesófilas; CT = coliformes totais; EC = *E. coli*; UFC = Unidades Formadoras de Colônias; NMP = Número Mais Provável.

As amostras foram coletadas com uso de *swab* embebidos em solução salina peptonada estéril. A coleta foi realizada através de movimentos circulares e longitudinais, executados nos pontos de manipulação dos equipamentos e ferramentas. Os *swabs* foram acondicionados em tubos contendo 10 mL de solução salina peptonada estéril. Os tubos contendo as amostras foram encaminhados ao laboratório de Biologia do IFRN *Campus* Mossoró, onde foram imediatamente submetidos aos procedimentos analíticos.

## 2.3 Bioindicadores Pesquisados

Foram pesquisadas as densidades populacionais dos seguintes microrganismos: bactérias aeróbias mesófilas, coliformes totais e *Escherichia coli*. A detecção de tais bioindicadores nas amostras pode denunciar a existência de condições gerais de higiene inadequadas, bem como a presença potencial de espécies patogênicas para humanos.

## 2.4 Análise microbiológica

A partir das coletas, realizou-se Diluições Decimais Seriadas, de  $10^{-1}$  a  $10^{-3}$  (SILVA et al., 2007, p.35). Para a quantificação de coliformes totais e *E. coli*, a partir de cada uma das diluições foram inoculadas triplicatas de tubos de ensaio identificados, contendo Fluorocult® LMX Broth. Os tubos foram posteriormente

incubados a  $36\pm 1^{\circ}\text{C}/24\pm 2\text{h}$  em estufa bacteriológica. Após o período de incubação, foram considerados positivos para a presença de coliformes totais os tubos que apresentaram cor verde ou azul. Para a presença de *E. coli*, foram considerados positivos os tubos que apresentaram fluorescência sob luz ultravioleta 366 nm (FRANCO et al., 2007, p.203).

O quantitativo de tubos por diluição, foram comparados à tabela do Número Mais Provável, para séries de 3 tubos, com inoculações correspondentes a 0,1 – 0,01 – 0,001 mL. Os resultados foram expressos em Número Mais Provável por centímetro quadrado (NMP/cm<sup>2</sup>),

Para a quantificação de bactérias aeróbias mesófilas, a alíquota de 0,1 mL de cada diluição foi inoculada em duplicatas de placas de petri contendo 16 mL de Plate Count Agar (PCA) incubadas a  $36\pm 1^{\circ}\text{C}/24\pm 2\text{h}$  (SILVA et al., 2007, p. 15) na estufa.

Após o período de incubação, as colônias bacterianas foram quantificadas com uso de um contador de colônias, sendo os resultados calculados e expressos em Unidades Formadoras de Colônias por centímetro quadrado (UFC/cm<sup>2</sup>).

## 2.5 Riscos Ambientais e suas medidas preventivas

O objetivo da Segurança do Trabalho é a prevenção de riscos ambientais, evitando assim acidentes e doenças. Prevenir quer dizer ver antecipadamente; chegar antes do acidente; tomar todas as providências para que o acidente não tenha possibilidade de ocorrer.

Todo e qualquer trabalho a ser desenvolvido dentro de um laboratório apresenta riscos ambientais, seja pelo manuseio de produtos e equipamentos, arranjo físico inadequado, falta de organização/limpeza ou imprudência do próprio usuário, que podem resultar em acidentes do trabalho, estes podem acontecer quando menos se espera. (BEZERRA, 2015)

O laboratório de mecânica é indispensável para os alunos do Instituto, os mesmos com auxílio e orientação dos professores e monitores realizam aulas práticas e desenvolvem trabalhos e projetos. O aluno, professor ou monitor quando exposto a riscos em geral, podem sofrer danos que afetam o desempenho, podendo ter repercussões negativas para a sua saúde. Conforme Alevato e Araújo (2009) as consequências provocadas por esses riscos pode repercutir não só em sua vida acadêmica, mais, em seu estado de humor, em suas relações com os colegas, em sua vida familiar, gerando sobrecarga para os demais indivíduos ao seu redor, que também já se encontram pressionados e inseridos no mesmo processo.

Assim, para eliminar ou neutralizar estes riscos ambientais devemos implementar medidas preventivas de segurança do trabalho. A forma mais eficaz de medida preventiva para o risco biológico é organização do ambiente, rotinas de higienização, elaboração de mapa de riscos ambientais e utilização de Equipamentos de Proteção Individual.

## 2.6 Organização do ambiente e Rotinas de Higienização

Como os microrganismos se adaptam melhor e se reproduzem mais em ambientes sujos e desorganizados, as medidas preventivas a tomar terão de ser relacionadas com:

- organização do ambiente de trabalho
- higiene de locais de trabalho,
- a rigorosa higiene de corpo e das roupas;
- uso de equipamentos individuais para evitar contato direto com os microrganismos;
- ventilação permanente e adequada;
- controle médico constante, com vacinação sempre que possível.

## 2.7 Mapa de risco ambiental

O Mapa de Riscos é uma das modalidades mais simples de avaliação qualitativa dos riscos ambientais existentes nos locais de trabalho. Serve de forma simples como um instrumento de levantamento preliminar de riscos, de informação para os demais usuários do local e possíveis visitantes, e de planejamento para as ações preventivas que serão adotadas pela empresa.

É um instrumento participativo, elaborado pelos usuários do local e de conformidade com as suas sensibilidades. O Mapa de Riscos está baseado no conceito filosófico de que quem faz o trabalho é quem conhece o trabalho, ninguém conhece melhor a máquina do que o seu operador.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Densidades microbianas observadas

Os resultados obtidos a partir das 12 análises de amostras coletadas no Laboratório de Usinagem estão descritos na tabela 2.

| AMOSTRA                 | PONTO DE COLETA | AM                        |                             | CT (NNP/cm <sup>2</sup> ) | EC (NNP/cm <sup>2</sup> ) UFC/cm <sup>2</sup> |
|-------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|
|                         |                 | UFC/c m <sup>2</sup>      | Log (UFRC/cm <sup>2</sup> ) |                           |   |
| 1                       | M1              | 8,5x10 <sup>1</sup>       | 1,92                        | <3,0                      | <3,0  |
| 2                       | M1              | 1,9x10 <sup>3</sup>       | 3,27                        | <3,0                      | <3,0  |
| 3                       | M1              | 2,7x10 <sup>3</sup>       | 3,43                        | 3,6                       | <3,0  |
| 4                       | M1              | 1,6x10 <sup>4</sup>       | 4,20                        | 3,6                       | <3,0  |
| 5                       | M1              | 4,1x10 <sup>3</sup>       | 3,61                        | <3,0                      | <3,0  |
| 6                       | M1              | 1,1x10 <sup>3</sup>       | 3,04                        | <3,0                      | <3,0  |
| <b>Média Parcial M1</b> |                 | <b>4,4x10<sup>3</sup></b> | <b>3,24</b>                 | -                         | -   |

|                         |    |                           |             |      |      |
|-------------------------|----|---------------------------|-------------|------|------|
| 7                       | M2 | 1,5x10 <sup>3</sup>       | 3,17        | 3,6  | <3,0 |
| 8                       | M2 | 1,4x10 <sup>3</sup>       | 3,14        | <3,0 | <3,0 |
| 9                       | M2 | 1,2x10 <sup>4</sup>       | 4,07        | <3,0 | <3,0 |
| 10                      | M2 | 1,5x10 <sup>2</sup>       | 2,17        | <3,0 | <3,0 |
| 11                      | M2 | 2,7x10 <sup>3</sup>       | 3,43        | <3,0 | <3,0 |
| 12                      | M2 | 2,0x10 <sup>3</sup>       | 3,30        | <3,0 | <3,0 |
| <b>Média Parcial M2</b> |    | <b>3,3x10<sup>3</sup></b> | <b>3,21</b> | -    | -    |
| <b>Média Geral</b>      |    | <b>3,8x10<sup>3</sup></b> | <b>3,23</b> | -    | -    |

Tabela 2 - Densidade populacionais dos bioindicadores testados, observadas nos pontos de coleta situados no laboratório de Usinagem do IFRN/Campus Mossoró.

Legenda: M1 = Torno mecânico; M2 = Fresadora; AM = Bactérias Aeróbicas Mesófilas; CT = Coliformes Totais; EC = *E. coli*; UFC= Unidades Formadoras de Colônias; NMP = Número Mais Provável.

Conforme observado, Bactérias Aeróbicas Mesófilas foram detectadas em todas as amostras, com Densidade Populacional Média correspondente a 3,8x10<sup>3</sup> UFC/cm<sup>2</sup>. Os limites inferior e superior equivaleram, respectivamente, a 8,5x10<sup>1</sup> UFC/cm<sup>2</sup> (amostra 1) e 1,6x10<sup>4</sup> UFC/cm<sup>2</sup> (amostra 4), ambas provenientes do Torno Mecânico.

Em relação aos coliformes totais, 9 amostras (75,0%) apresentaram Densidade Populacional Estimada inferior a 3,0 NMP/mL. Nas 3 amostras restantes (25%), os níveis detectados para o bioindicador foi equivalente a 3,6 NMP/mL. Em 100% dos casos, as Densidades observadas de *E.coli* foram inferiores a 3,0 NMP por mL (Tabela 2).

### 3.2 Laboratório de Máquinas Térmicas

Os resultados obtidos a partir das 12 análises de amostras coletadas no Laboratório de Máquinas Térmicas estão descritos na tabela 2.

| AMOSTRA                 | PONTO DE COLETA | AM                        |                            | CT (NMP/cm <sup>2</sup> ) | EC (NMP/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                         |                 | UFC/cm <sup>2</sup>       | Log (UFC/cm <sup>2</sup> ) |                           |                           |
| 1                       | F1              | 3,0x10 <sup>2</sup>       | 2,47                       | <3,0                      | <3,0                      |
| 2                       | F1              | 2,4x10 <sup>3</sup>       | 3,38                       | <3,0                      | <3,0                      |
| 3                       | F1              | 1,5x10 <sup>3</sup>       | 3,17                       | 7,4                       | <3,0                      |
| 4                       | F1              | 8,0x10 <sup>1</sup>       | 1,90                       | <3,0                      | <3,0                      |
| 5                       | F1              | 3,0x10 <sup>3</sup>       | 3,47                       | <3,0                      | <3,0                      |
| 6                       | F1              | 3,1x10 <sup>4</sup>       | 4,49                       | <3,0                      | <3,0                      |
| <b>Média Parcial F1</b> |                 | <b>1,7x10<sup>3</sup></b> | <b>3,15</b>                | -                         | -                         |
| 7                       | F2              | 2,2x10 <sup>3</sup>       | 3,34                       | 3,6                       | <3,0                      |
| 8                       | F2              | 1,7x10 <sup>3</sup>       | 3,23                       | <3,0                      | <3,0                      |
| 9                       | F2              | 9,5x10 <sup>3</sup>       | 3,97                       | <3,0                      | <3,0                      |
| 10                      | F2              | 1,1x10 <sup>2</sup>       | 2,04                       | <3,0                      | <3,0                      |
| 11                      | F2              | 3,7x10 <sup>3</sup>       | 3,56                       | <3,0                      | <3,0                      |
| 12                      | F2              | 1,3x10 <sup>3</sup>       | 3,12                       | <3,0                      | <3,0                      |
| <b>Média Parcial F2</b> |                 | <b>3,1x10<sup>3</sup></b> | <b>3,21</b>                | -                         | -                         |

|             |                     |      |   |   |
|-------------|---------------------|------|---|---|
| MÉDIA GERAL | 4,7x10 <sup>3</sup> | 3,18 | - | - |
|-------------|---------------------|------|---|---|

Tabela 3 - Densidades populacionais dos microrganismos testados, observadas nos pontos de coleta situados no laboratório de Máquinas Térmicas do IFRN/Campus Mossoró.

Legenda: F1= Alicata de pressão; F2 = Chave de boca 25/28; AM= Bactérias Aeróbias Mesófilas; CT= Coliformes Totais; EC= *E. coli.* ; UFC= Unidades Formadoras de Colônias; NMP= Número Mais Provável

Conforme observado, detectou-se bactérias aeróbias mesófilas em 100% dos casos, com Densidade Populacional Média de 4,7x10<sup>3</sup> UFC/mL. Os limites inferior e superior para o bioindicador equivaleram, respectivamente, a 8,0x10<sup>1</sup> UFC/cm<sup>2</sup> (amostra 4) e 3,1x10<sup>4</sup> UFC/cm<sup>2</sup> (amostra 6). Ambas as amostras foram obtidas a partir da chave de boca 25/28 (Tabela 3).

Em relação aos coliformes totais, 10 amostras (83,3%) apresentaram densidades estimadas inferiores a 3,0 NMP/mL. Nas 2 amostras restantes (16,7%), as densidades inferiores e superiores estimadas foram, respectivamente, 3,6 NMP/mL (amostra 7) e 7,4 NMP/mL (amostra 3). As amostras foram obtidas a partir da chave de boca 25/28 e do alicate de pressão. Em 100% das amostras, as densidades observadas do indicador de contaminação fecal, *E. coli* foram inferiores a 3,0 NMP por mL (Tabela 2 e 3).

As densidades populacionais de bactérias aeróbias mesófilas observadas são consistentes com o relato de Hassam e Rahman (2014), atestando o fato de que a carga microbiana presente em um fômite é proporcional ao número de usuários que o manipule.

A densidade populacional de bactérias aeróbias mesófilas é um útil indicador das condições gerais de higiene presentes em um dado ambiente (SILVA, et al. 2007). Adicionalmente, a presença de microrganismos mesófilos viáveis em um dado fômite indica que nestes, existem as condições mínimas para a sobrevivência de espécies patogênicas para humanos. Como exemplo deste fato, Anderson e May (1992) relatam a detecção de *Escherichia coli*, *Vibrio spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia spp.*, *Enterobacter spp.*, *Salmonella typhi*, *Acinetobacter spp.*, *Enterococcus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus spp.*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Proteus spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Burkholderia spp.*, *Micrococcus spp.* e *Alcaligenes spp.*

Apesar dos relatos da presença de *E. coli* e de espécies contidas no grupo dos coliformes totais em fômites (TAGOE et al., 2011, p.32; HASSAM & RAHMAN, 2014, p.21), no presente estudo, suas frequências de detecção nas amostras foram baixas. As baixas densidades observadas de tais indicadores, pode ter sido influenciada pela presença de filme de óleo recobrimo os pontos de coleta. Diante de tal especificidade, inexistente na bibliografia pertinente, pode-se hipotetizar que a presença da cobertura hidrofóbica resultante da manipulação dos equipamentos pelos usuários, possa exercer ação inibitória sobre os microrganismos citados,

seja através de uma possível ação antimicrobiana (bactericida, bacteriostática ou bacteriolítica), quanto por dificultar o acesso dos microrganismos aos nutrientes e umidade necessários ao seu metabolismo. Portanto, isso demonstra que a utilização de óleo pode funcionar, também, como uma medida preventiva.

Em relação aos mecanismos pelos quais os microrganismos foram introduzidos nas máquinas estudadas, constata-se que o contato direto, em sua maioria, por alunos e monitores com os elementos das máquinas e com as próprias ferramentas, sob condições de higiene inadequadas, se mostra um provável meio de contaminação. A inexistência de rotinas de higienização de mãos antes e após a manipulação dos pontos de coleta é, de forma indiscutível, um eficiente mecanismo de introdução da microbiota contaminante, e isso deve ser alterado imediatamente após a compilação dos dados dessa pesquisa.

### 3.3 Riscos Ambientais Medidas Preventivas

Diante dos tais resultados observados e da comprovação da existência de microrganismos indicadores de risco biológico nas máquinas e ferramentas testadas nos Laboratórios de Usinagem e de Máquinas Térmicas, foram realizadas intervenções higiênicas, como a limpeza das ferramentas com Álcool 70° GL, a organização do armário e das bancadas, assim como a renovação de alguns EPI's. A Figura 1 demonstra o ambiente desorganizado e na Figura 02 após a organização e higiene do local.

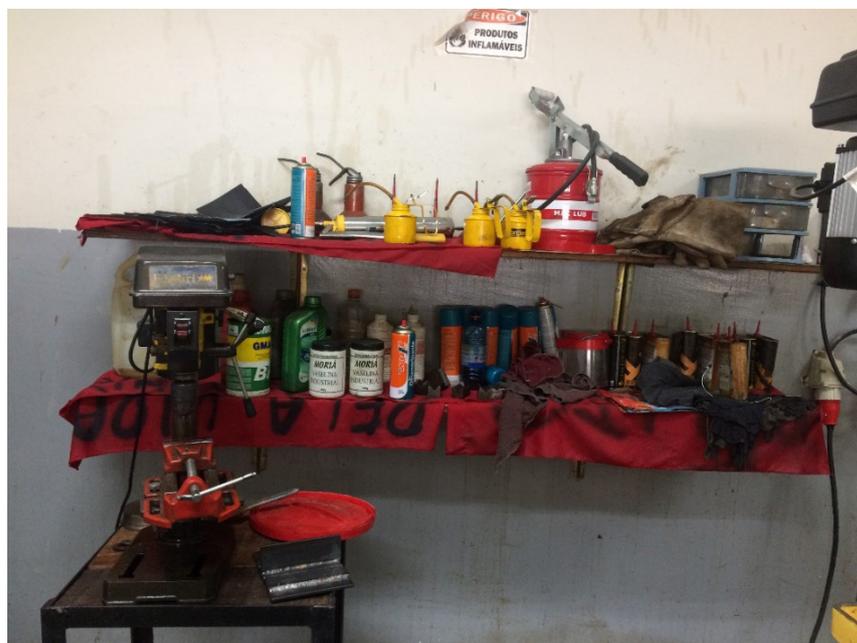


Figura 1 – Prateleira antes da limpeza e organização.



Figura 2 – Prateleira após a limpeza e organização.

Em seguida, foram elaborados Mapas de Risco Ambiental para cada um dos espaços estudados, como demonstra as Figuras 3 e 4.

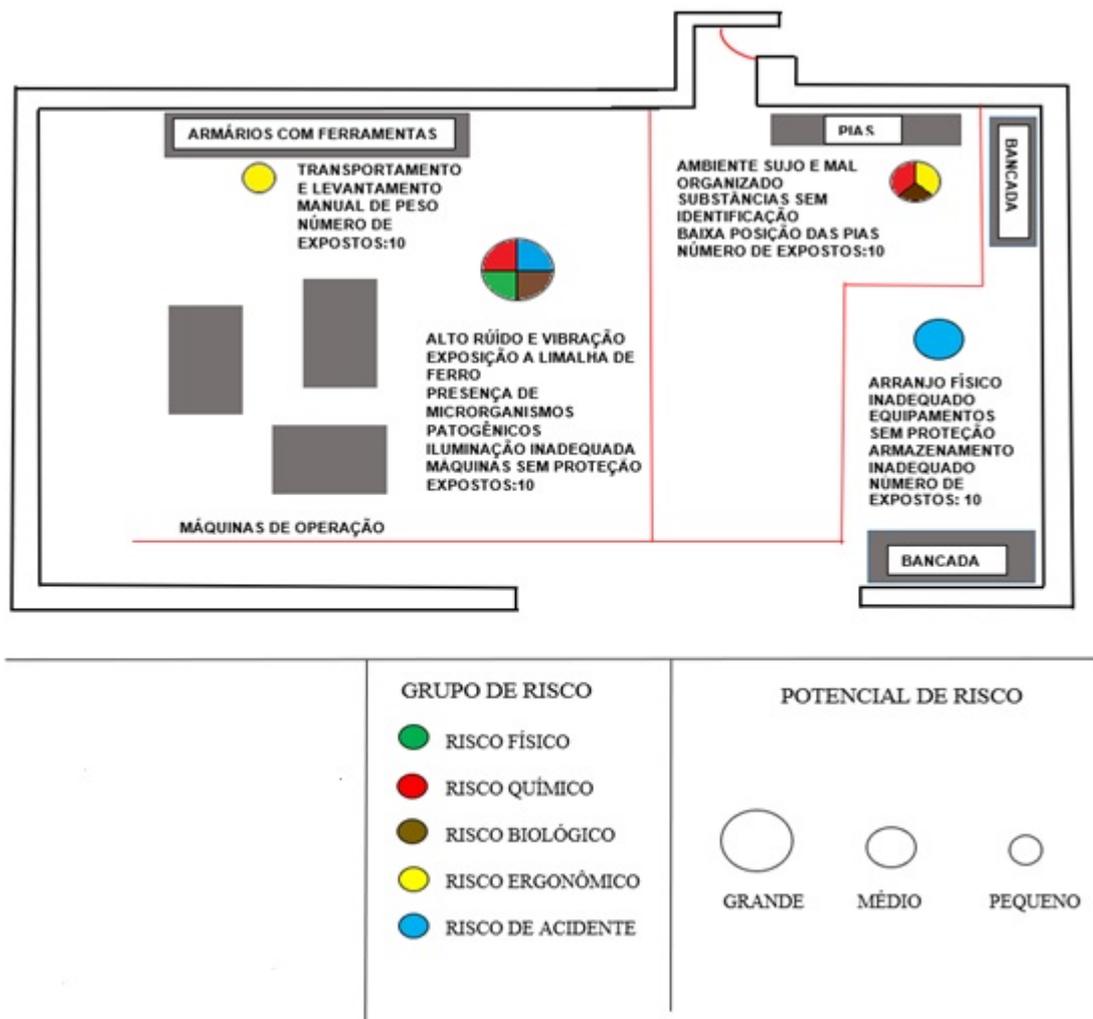


Figura 3 - Mapa de Risco do Laboratório de Máquinas Usinagem.

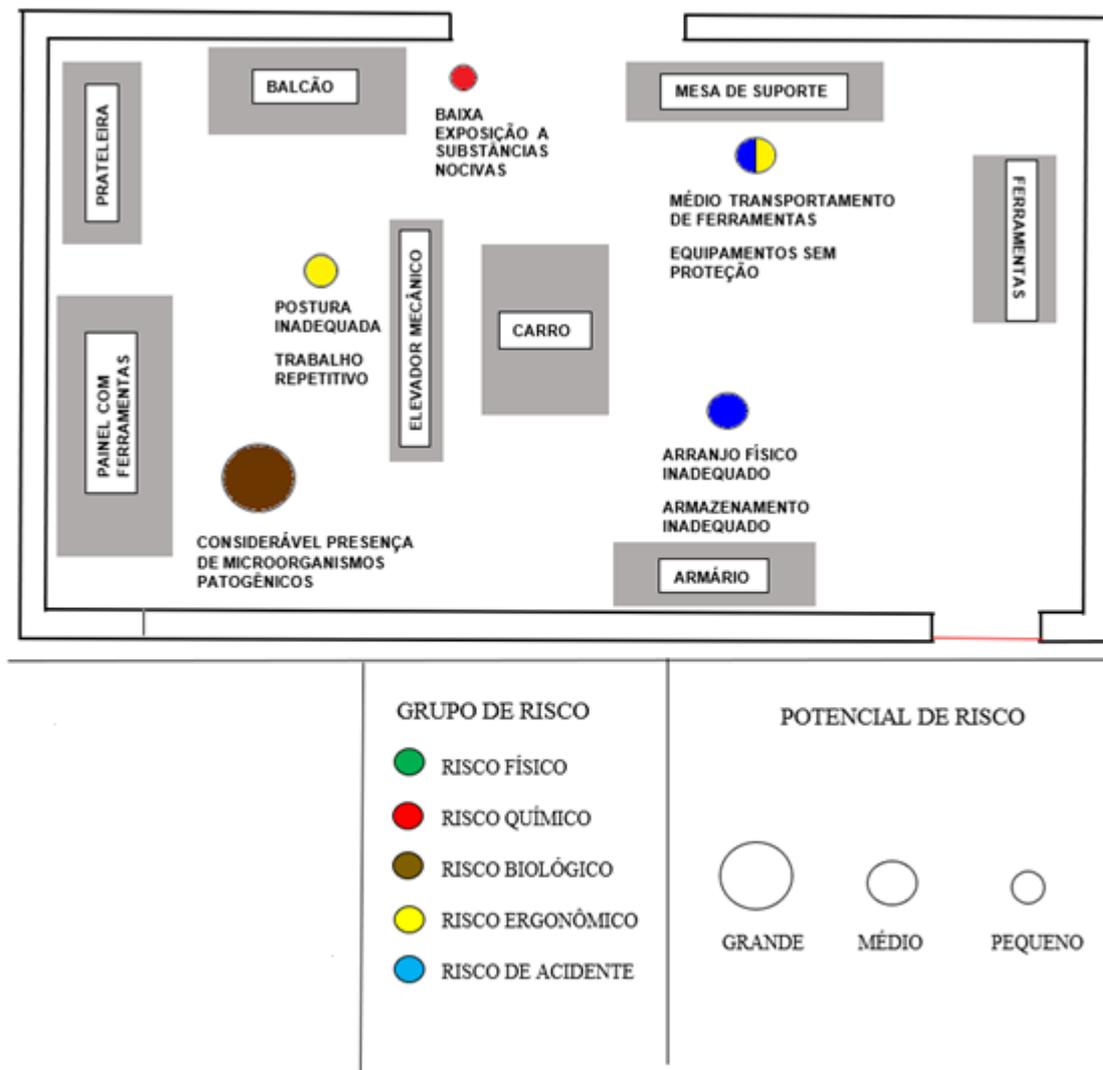


Figura 2 - Mapa de Risco do Laboratório de Máquinas Térmicas.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos no estudo, concluiu-se que os equipamentos e ferramentas testados no Laboratório de Usinagem (Torno Mecânico e Fresadora) e no Laboratório de Máquinas Térmicas (Alicate de Pressão e Chave de Boca 25/28) podem atuar como eficientes transmissores de microrganismos patogênicos na comunidade acadêmica.

Em virtude do exposto, foi reforçada a necessidade do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e rotinas de higienização dos equipamentos e mãos com uso de antimicrobianos adequados a cada caso (detergentes, desinfetantes, álcool 70° GL). Igualmente, recomendou-se a adequação das instalações físicas dos laboratórios estudados, com a instalação de pias e aparato exclusivamente dedicado à higienização das mãos dos operadores.

Os dados obtidos mostram a necessidade do desenvolvimento de treinamentos, por meio de palestras com especialistas na área de Segurança do Trabalho, visando

à implantação de rotinas de higienização junto aos discentes, terceirizados, técnicos e docentes que utilizem e/ou frequentem os ambientes avaliados, a fim de preservar a integridade de cada um desses indivíduos.

Se faz necessário à implementação de educação continuada e permanente, visando fornecer conhecimento e orientação a fim de conscientizar os profissionais quanto aos riscos os quais estão expostos e os recursos disponíveis para evitá-los, faz-se necessário também uma rigorosa fiscalização quanto à disponibilidade e conservação dos equipamentos de proteção individual a fim de atender todos os profissionais expostos aos riscos biológicos.

Para a completa caracterização do risco biológico, sugeriu-se que sejam desenvolvidos estudos mais aprofundados, de modo a abranger o maior número possível de equipamentos/ferramentas. Tais estudos devem também contemplar a identificação dos microrganismos patogênicos presentes e os seus possíveis padrões de resistência.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, M. R.; MAY, M. R., 1991. **Infectious Disease of Humans: Dynamics and Control**. OUP Oxford, 1992.
- BEZERRA R. B. et al. Avaliação dos riscos ambientais através de uma análise qualitativa em um laboratório de mecânica. XXXV Encontro Nacional de Engenharia da Produção. Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.
- CHAIRMAN K, MATHEW KE, PADMALATHA C, RANJIT AJ. Beware of pathogenic microbes in public utility devices. **J Microbiol Biotechnol Res**. v.1, n.3, 2011, p. 85-90.
- FRANCO, R. M. et al. Enumeração de *Escherichia coli* em carne bovina e de aves através de metodologia miniaturizada utilizando-se “*ependorf*” e caldo fluorogênico. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 103, p. 201-07, 2008.
- GONTIJO FILHO, P. P.; STUMPF, M.; CARDOSO, C. L. Survival of gram-negative and gram-positive bacteria artificially applied on the hands. **J Clin Microbiol**. v. 2, n.4, 1985, p.652-3.
- HASSAM, R.; RAHMAN, A. Bacterial contamination of computer keyboards and mouse. **Tikrit Journal of Pure Science**. v. 19, n.5, p. 18-22, 2014.
- HOOD, S. K.; ZOTTOLA, E. A. Adherence to stainless steel by foodborne microorganisms during growth in model food systems. **Int J Food Microbiol**. v. 22, n. 37, 1997, p.145-53.
- INCHLEY, C. S.; BERG, A. S.; VAHDANI, B. A.; BENAM, A.; KVISSEL, A. K.; LEEGAARD, T. M.; NAKSTAD, B. *Mycoplasma Pneumoniae*: A Cross-sectional Population-based Comparison of Disease Severity in Preschool and School-age Children. **The Pediatric Infectious Disease Journal**, v. 36, n. 10, 2017, p. 930-936.
- KRAMER, A.; SCHWEBKE, I.; KAMPF, G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. **BMC Infect Dis**. v.6, n.130, 2006.
- MAHMOUDI, H. et al. Antibigram of bacteria isolated from automated teller machines in Hamadan, West Iran. **GMS Hygiene and Infection Control**, v. 12, 2017.

RUSIN, P.; MAXWELL, S.; GERBA, C. Comparative surface-to-hand and fingertip-to-mouth transfer efficiency of gram-positive bacteria, gram-negative bacteria, and phage. **J Appl Microbiol**, v. 93, n.4, 2002, p.585-92.

SHARMA, A.; DHANASHREE, B. Screening of currency in circulation for bacterial contamination. **Current Science**, v.100, n. 6, 2011.

SILVA, et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 3 ed. São Paulo.** Varela, 2007.

SOSAN, A.; KINAL, D. Food pathogens for potential automatic tius machines. Bull. **Appl Res Sci**, v.1, n. 2, 2011, p.14-8.

TAGOE, D. N. et al. Bacterial Contamination of mobile phones: when your mobile phone could transmit more than just a call. **Webmed Central MICROBIOLOGY**. v. 2, n.10, p. 31-35, 2011.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**BENEDITO RODRIGUES DA SILVA NETO** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia (Universidade Candido Mendes - RJ). Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática (2014). O segundo Pós doutoramento foi realizado pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com o projeto Análise Global da Genômica Funcional do Fungo *Trichoderma Harzianum* e período de aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany. Seu terceiro Pós-Doutorado foi concluído em 2018 na linha de bioinformática aplicada à descoberta de novos agentes antifúngicos para fungos patogênicos de interesse médico. Palestrante internacional com experiência nas áreas de Genética e Biologia Molecular aplicada à Microbiologia, atuando principalmente com os seguintes temas: Micologia Médica, Biotecnologia, Bioinformática Estrutural e Funcional, Proteômica, Bioquímica, interação Patógeno-Hospedeiro. Sócio fundador da Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente, desde 2016, no centro-oeste do país. Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Atuou como Professor Doutor de Tutoria e Habilidades Profissionais da Faculdade de Medicina Alfredo Nasser (FAMED-UNIFAN); Microbiologia, Biotecnologia, Fisiologia Humana, Biologia Celular, Biologia Molecular, Micologia e Bacteriologia nos cursos de Biomedicina, Fisioterapia e Enfermagem na Sociedade Goiana de Educação e Cultura (Faculdade Padrão). Professor substituto de Microbiologia/Micologia junto ao Departamento de Microbiologia, Parasitologia, Imunologia e Patologia do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e Coordenador do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Atualmente o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais. Contato: dr.neto@ufg.br ou neto@doctor.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alimentos 13, 119, 120, 124, 154, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 212

Allium sativum 14, 15, 16, 19, 20, 21

Análise 4, 12, 13, 21, 58, 59, 65, 68, 76, 80, 98, 99, 102, 105, 106, 107, 114, 116, 120, 143, 150, 168, 170, 173, 174, 175, 176, 177, 187, 189, 212, 214

Antibiograma 117, 118, 121, 122, 123, 149, 156, 159, 160

Antibióticos 14, 16, 19, 20, 97, 108, 110, 119, 124, 125, 128, 129, 130, 132, 133, 141, 142, 146, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 166, 197

### B

Bactérias 1, 4, 5, 7, 8, 14, 16, 17, 18, 19, 108, 109, 110, 111, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 130, 132, 141, 142, 144, 148, 154, 155, 157, 158, 160, 161, 162, 180, 184, 185, 186, 188, 195, 198, 212

Bacteroides 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 125

Biofilme 71, 118, 122, 124, 125, 127, 131, 132, 133, 134

Bioindicador 7, 8, 98, 107

Bioinformática 55, 57, 65, 214

Bovinos 112, 113, 114, 116, 161, 162, 168, 169, 178

### C

Candida 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Candidemia 68, 69, 74, 75, 76, 77, 80, 81

Carbapenêmicos 108, 109, 149, 159

Cloranfenicol 14, 16, 17, 18

Contaminação biológica 1

### D

Dengue 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 57

Diagnóstico molecular diferencial 168

### E

Enterococcus 8, 82, 83, 85, 86, 90, 91, 92, 93, 96, 97, 117, 118, 122

Epidemiologia 53, 68, 80, 152

Epítomos imunodominantes 55, 57, 59, 61, 64

Escherichia coli 1, 2, 4, 8, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 46, 61, 77, 97, 109, 122, 140, 141, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 164, 165, 166, 198, 199, 200, 201, 212

### F

Fasciolose 112, 113, 116

## G

Genética molecular 153

## I

Infecção 23, 45, 56, 57, 68, 70, 71, 72, 75, 76, 78, 80, 108, 111, 115, 126, 127, 128, 131, 132, 133, 142, 149, 154, 169, 174

Infecção intra-abdominal 45

## L

Laboratórios 1, 3, 9, 11, 16, 174, 178

Líquén 98, 100, 102, 107

## M

Microbiologia 44, 55, 68, 76, 82, 102, 107, 117, 120, 125, 151, 152, 153, 167, 187, 204, 214

Microrganismos patogênicos 1, 2, 11, 12

Modelo murino 23

## O

Oportunista 68, 70, 126, 127

## P

Parabacteroides 44, 45, 46, 47

Peptídeos 44, 55, 57, 59, 122, 124, 131, 132

Poluição 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106

Proteínas recombinantes 55, 64, 65

Pseudocowpoxvirus 168, 169, 178

## Q

q-PCR 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

Quatro tamises 112, 113, 114, 116

## R

Resistência 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 68, 70, 71, 74, 80, 97, 108, 109, 110, 119, 121, 123, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 140, 141, 142, 146, 147, 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 189, 204

Resistência antimicrobiana 15, 131, 141, 160

Rotinas de higienização 1, 5, 9, 11, 12

Rotinas de Higienização 1, 6

## S

Serviços de Saúde para Idosos 180

Sistema nervoso central 23

Staphylococcus aureus 8, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 117, 118, 119, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Substância antagonista 44, 45

## V

Validação 168, 170, 177, 178, 198

## Z

Zika vírus 55, 58, 64, 65, 66

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-772-7



9 788572 477727