

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 Federaci 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) (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 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-772-7 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 Priscylla Cinthya Alves Gondim Liane Raquel Alves dos Santos 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 Dayane Nair Rocha de Souza Débora Luiz de Barros Estefânia Isabel Pereira Ana Paula Gonçalves Coelho Glaysen Martins de Oliveira Suzanne Ramos Mota 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 Kíssila Rabelo Tiago Fajardo Póvoa Ada Maria de Barcelos Alves Simone Morais da Costa Antonio José da Silva Gonçalves Juliana Fernandes Amorim da Silva Adriana de Souza Azevedo Priscilla Conrado Guerra Nunes Carlos Alberto Basílio-de-Oliveira Rodrigo Panno Basílio-de-Oliveira Luiz Henrique Medeiros Geraldo Celina Garcia Fonseca Flávia Regina Souza Lima Ronaldo Mohana-Borges Emiliana Mandarano Silva Flávia Barreto dos Santos Edson Roberto Alves Oliveira 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 Natália Rocha Guimarães Jamil Silvano Oliveira 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 Thyeska 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**

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

### **Jéssica Lee de Freitas**

Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
Uberaba - MG

### **Bianca Aguiar Alves**

Mestre em Ciências Fisiológicas Área de Concentração II - Parasitologia, Imunologia e Microbiologia pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)  
Uberaba - MG

### **Celso Tadeu Barbosa dos Santos**

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia/  
Departamento de Microbiologia/Técnico em Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
Uberaba - MG

### **Alessandra Barbosa Ferreira-Machado**

Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia/Disciplina de Microbiologia. Instituto de Ciências Biológicas e Naturais/ UFTM  
Uberaba - MG

### **Aline Dias Paiva**

Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia/Disciplina de Microbiologia. Instituto de Ciências Biológicas e Naturais/ UFTM  
Uberaba - MG

**RESUMO:** Alguns membros do gênero *Staphylococcus* fazem parte da microbiota normal de seres humanos e animais, enquanto

outros atuam como patógenos. O leite bovino pode ser contaminado com *Staphylococcus aureus* durante a ordenha, pela presença de mastite no animal ou pelo próprio manipulador. O objetivo deste trabalho foi isolar *Staphylococcus aureus* a partir de queijos artesanais e avaliar a presença de fatores de virulência. Amostras dos queijos, diluídas em água peptonada estéril, foram inoculadas em ágar Manitol, em duplicata, e incubadas em aerobiose, a 37°C, por até 48h. As colônias selecionadas foram analisadas por meio da coloração de Gram e os cocos Gram-positivos foram submetidos aos testes de catalase, coagulase e DNase. O antibiograma foi realizado utilizando o método de disco difusão. A atividade antagonista foi avaliada pelo método de sobrecamada, utilizando diferentes micro-organismos indicadores. A habilidade de formação de biofilmes foi avaliada em placas de poliestireno, utilizando metodologia de cristal violeta. Foram isolados 47 cocos Gram-positivos, sendo 41 catalase positivos, 20 produtores de coagulase e 23 de DNase. Somente os isolados 5.1 e 5.10 apresentaram atividade antibacteriana, inibindo *Enterococcus gallinarum* ATCC 12359. Todos os isolados avaliados no antibiograma (n=5) foram sensíveis a amicacina, clindamicina, eritromicina, gentamicina e vancomicina, sendo todos resistentes à rifampicina; os isolados 5.1, 5.6 e 5.12 foram resistentes a duas ou

mais drogas. Somente o isolado 5.18 produziu biofilme *in vitro*, embora tenha sido classificado como fraco produtor.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Staphylococcus aureus*; biofilme; antibiograma.

## PROPERTIES RELATED TO MICROBIOLOGICAL SAFETY OF *Staphylococcus aureus* STRAINS ISOLATED FROM ARTISANAL CHEESE

**ABSTRACT:** Some members of the genus *Staphylococcus* are part of the normal microbiota of humans and animals, while others can act as pathogens. The bovine milk can be contaminated with *Staphylococcus aureus* during the milking, by the presence of mastitis in the animal or by the manipulator. This aim of this study was to isolate *Staphylococcus aureus* from artisanal cheeses and to evaluate the presence of virulence factors. Samples of the cheeses, diluted in peptone water, were incubated in Mannitol agar, in duplicate, and incubated in aerobiose, at 37 ° C, for up to 48 hours. The selected colonies were analyzed by Gram staining and Gram-positive cocci were submitted to the testes of catalase, coagulase and DNase. The antibiogram was performed using the disc diffusion method. The antagonistic activity was evaluated by the overlay method, using different indicator microorganisms. The biofilm formation was evaluated in polystyrene plates using the violet crystal method. A total of 47 Gram-positive cocci were recovered, being 41 catalase positive, 20 coagulase producers and 23 Dnase positive. Only the isolates 5.1 and 5.10 showed antibacterial activity, inhibiting *Enterococcus gallinarum* ATCC 12359. All the isolates evaluated in the antibiogram (n=5) were susceptible to amikacin, clindamycin, erythromycin, gentamicin and vancomycin, and all of them were resistant to rifampicin; the isolates 5.1, 5.6 and 5.12 were resistant to two or more antimicrobial drugs. Only the isolate 5.11 produced biofilm *in vitro*, although it has been classified as a weak producer.

**KEYWORDS:** *Staphylococcus aureus*; biofilm; antibiogram.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Staphylococcus* pertence à família Staphylococcaceae e engloba bactérias Gram-positivas, em forma de cocos, anaeróbias facultativas, mesófilas, que não apresentam motilidade nem formam endósporos. São bactérias catalase positivas e possuem representantes que são membros da microbiota ou patógenos em seres humanos e animais. Os estafilococos são muito resistentes, podendo crescer em altas concentrações salinas. Baseado na produção da enzima coagulase, o gênero *Staphylococcus* é subdividido em membros coagulase positiva, sendo o *S. aureus* o principal representante, e coagulase negativa, que engloba as demais espécies do gênero (VASCONCELOS; CUNHA, 2010).

Embora façam parte da microbiota de boa parte da população, especialmente na região nasal, os *Staphylococcus aureus* podem causar infecções que vão de

leves a graves, podendo causar lesões superficiais, infecções sistêmicas, além de doenças mediadas por toxinas, como a síndrome do choque tóxico e a intoxicação alimentar (VASCONCELOS; CUNHA, 2010).

Determinadas condições, como manuseio inadequado e armazenamento em temperatura permissiva para o crescimento microbiano, podem possibilitar a contaminação ou proliferação de *S. aureus* em um alimento, mesmo naqueles alimentos com maiores teores de sal. Alguns surtos de intoxicação alimentar causados por *S. aureus* revelaram o envolvimento de produtos à base de carne e leite, sendo o leite não pasteurizado um importante veículo para patógenos como o *S. aureus* (GIANNATALE *et al.*, 2011).

A contaminação do leite geralmente ocorre durante o processo de ordenha, seja pela presença de mastite (clínica ou subclínica) no animal, seja pelo próprio manipulador, que pode contaminar o leite com o manuseio incorreto e pelo uso de utensílios não higienizados corretamente. A mastite é causada por diversos microorganismos, dentre eles o *S. aureus*, e o tratamento é geralmente realizado com o uso de antibióticos ou outros agentes antimicrobianos, o que acaba levando à seleção de linhagens bacterianas resistentes a drogas antimicrobianas (ATEBA, 2010).

A resistência a antimicrobianos é um importante fator de virulência para *S. aureus* e linhagens resistentes já foram isoladas em vários países. Uma explicação é o uso inadequado de drogas antimicrobianas para tratamento e profilaxia na medicina humana e animal, bem como seu uso como promotores de crescimento em animais de produção, o que cria uma pressão seletiva, contribuindo para a emergência, persistência e disseminação de determinantes genéticos de resistência (MARINO *et al.*, 2010).

Bactérias multirresistentes têm sido detectadas em diferentes ambientes, inclusive em alimentos, como resultado da contaminação ao longo da cadeia de produção, seja por contato, direto ou indireto, com material fecal contaminado, seja pela disseminação a partir do ambiente clínico hospitalar. No estado de Minas Gerais é comum a produção de alimentos com leite cru ou de embutidos cárneos utilizando métodos tradicionais, considerados artesanais. Entretanto, não existem muitas informações a respeito de bactérias multirresistentes em tais alimentos. Em função do risco de transmissão de bactérias, patogênicas ou não, que veiculem determinantes de resistência a antimicrobianos, é necessária a avaliação da segurança de alimentos artesanais, especialmente quando bactérias são usadas como culturas *starter* ou tem um papel relevante na fermentação e/ou maturação desses alimentos.

O objetivo do presente trabalho foi isolar *Staphylococcus aureus* a partir de queijos artesanais e avaliar a presença de fatores de virulência.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os queijos Minas artesanais, produzidos com leite não pasteurizado, foram adquiridos no comércio local de Uberaba, Minas Gerais, no período de fevereiro a agosto de 2017. Os alimentos, mantidos na própria embalagem de venda, foram imediatamente transportados em caixas de isopor até o Laboratório de Microbiologia, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Todas as amostras foram mantidas sob refrigeração até o momento das análises.

### Isolamento de micro-organismos a partir de queijo artesanal

As amostras de queijo foram diluídas (25 g em 225 mL de água peptonada estéril) e inoculadas em placas de Petri contendo ágar Manitol. As placas foram incubadas tanto em aerobiose como em microaerofilia, a 37 °C, por 48h. Posteriormente, colônias foram selecionadas e transferidas para meio BHI líquido, incubadas nas mesmas condições de atmosfera e temperatura. Após 18h de cultivo, as bactérias foram novamente cultivadas em ágar BHI, sendo selecionadas oito a dez colônias para análise das características morfo-tintoriais, por meio da coloração de Gram. Bactérias em formato de cocos e Gram-positivas foram selecionadas para as análises subsequentes, sendo armazenadas em meio BHI contendo glicerol (20 %), em freezer a -20 °C.

### Produção das enzimas catalase, coagulase e DNase

Para avaliar a capacidade de produção da enzima catalase foi utilizada solução de peróxido de hidrogênio (30 %).

Os isolados catalase-positivos foram avaliados em função da produção das enzimas coagulase e DNase. Culturas em fase estacionária, cultivadas em caldo BHI, foram transferidas para tubos de ensaio contendo plasma e incubadas por 4 horas, em aerobiose, a 37 °C; foi considerado positivo a formação de um coágulo no fundo do tubo de ensaio.

Para avaliar a produção de DNase, culturas em fase estacionária foram inoculadas em ágar DNase, incubadas em aerobiose, a 37 °C; após 18h de incubação, 1 mL de HCl (1N) foi adicionado às placas, sendo considerado positivo a presença de halo ao redor das colônias bacterianas.

### Atividade antimicrobiana *in vitro*

A atividade antagonista foi avaliada pelo método de sobrecamada (BOOTH *et al.*, 1977), utilizando como micro-organismo indicador bactérias de referência e isolados clínicos. Os isolados de *Staphylococcus* obtidos foram pré-cultivados em meio BHI, em aerobiose, a 37 °C; colônias obtidas foram pontualmente transferidas para outra

placa contendo meio BHI. Após incubação e desenvolvimento das colônias foram vertidos 5 mL de meio BHI semi-sólido (0,75 % de ágar), previamente inoculado com o micro-organismo indicador. As placas foram incubadas em aerobiose, a 37 °C, por até 48 h. A atividade antimicrobiana foi determinada pela presença de halos de inibição (> 6 mm de diâmetro) do crescimento do micro-organismo indicador em torno das colônias dos isolados avaliados.

### Susceptibilidade a drogas antimicrobianas

O antibiograma foi realizado utilizando o método de disco difusão, conforme recomendado pelo CLSI (2015).

Os isolados foram cultivados em ágar BHI, em aerobiose, a 37 °C, durante 24 horas. Em seguida, colônias foram transferidas, com auxílio de uma alça de níquel-cromo, para tubos com 3,5 mL de salina estéril (0,85 %), para obtenção de concentração correspondente a 0,5 na escala *Mc Farland* ( $10^8$  UFC/mL); utilizando *swab*, as amostras foram inoculadas sobre a superfície de placas de Petri, contendo ágar Mueller Hinton. Os discos contendo as drogas antimicrobianas a serem testadas foram distribuídos sobre a placa, em pontos equidistantes, sob leve pressão, com o auxílio de uma pinça estéril. Foram avaliadas as seguintes drogas: eritromicina (15 µg), meticilina (5 µg), tetraciclina (30 µg), vancomicina (30 µg), ampicilina (10 µg), gentamicina (10 µg), rifampicina (5 µg) e penicilina G (10 IU).

Após 1 hora em temperatura ambiente, as placas foram incubadas em aerobiose, a 37 °C; após 18 h de incubação foi realizada a leitura dos diâmetros dos halos de inibição ao redor do disco de antimicrobiano (em milímetros). Os resultados foram expressos quantitativamente, para a classificação dos micro-organismos em sensível, resistência intermediária ou resistente às drogas antimicrobianas testadas. Os pontos de corte utilizados foram aqueles descritos pelo CLSI (2015).

### Formação de biofilmes em placas de poliestireno

A capacidade dos isolados de *Staphylococcus* em formar biofilmes foi avaliada em placas de poliestireno, de fundo chato, com 96 poços, conforme descrito por Stepanovic *et al.* (2000). Culturas de *Staphylococcus* em fase estacionária foram utilizadas para o preparo do inóculo ( $DO_{600nm}=0,1-0,2$ ). Para cada isolado, em quatro poços da placa de microtitulação foram adicionados 200 µL da suspensão bacteriana em BHI; as placas foram incubadas em aerobiose, a 37 °C, por 24 horas, sem agitação. Após incubação, o conteúdo de cada poço foi aspirado e cada poço foi lavado três vezes com solução salina estéril (pH 6,5, 150 mM, 250 µL). As bactérias aderidas foram fixadas com metanol, por 15 minutos; o metanol foi removido e as placas foram mantidas à temperatura ambiente até a secagem. Cristal violeta 2% (200 µL/poço) foi adicionado a cada poço da placa e, após 5 minutos, o excesso de

corante foi removido com água. As placas foram mantidas novamente à temperatura ambiente até a secagem e o corante ligado ao biofilme foi solubilizado pela adição de ácido acético glacial (160  $\mu\text{L}$ /poço). A densidade óptica foi determinada em leitor de microplaca, a 570 nm.

Baseado nos valores de absorbância obtidos, os isolados foram classificados em quatro categorias: não produtor de biofilme ( $\text{OD} \leq \text{ODc}$ ), fraco produtora de biofilme ( $\text{ODc} < \text{OD} \leq 2 \times \text{ODc}$ ), moderado produtor de biofilme ( $2 \times \text{ODc} < \text{OD} \leq 4 \times \text{ODc}$ ) e forte produtor de biofilme ( $4 \times \text{ODc} < \text{OD}$ ). ODc é o valor de *cut-off*, definido como três desvios padrão acima da média do controle negativo. Cada placa testada teve um valor de ODc próprio (STEPANOVIC *et al.*, 2000).

Como controle positivo de formação do biofilme foi utilizado *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Como controle negativo foi utilizado meio BHI não inoculado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram isolados 47 cocos Gram-positivos, sendo 41 isolados catalase positivos (87,23%) e, portanto, pertencentes ao gênero *Staphylococcus*. Desses 41 isolados, 20 produziram coagulase e 23 produziram DNase.

Os isolados que apresentaram resultados positivos em todos os testes anteriores (n=16) foram identificados como *Staphylococcus aureus* e avaliados quanto à produção de compostos antimicrobianos pelo teste de sobrecamada. Somente os isolados 5.1 e 5.10 inibiram o crescimento do micro-organismo indicador *Enterococcus gallinarum* ATCC 12359. Os demais indicadores avaliados, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus saprophyticus* e *Escherichia coli*, não foram inibidos por nenhum dos isolados de *S. aureus* obtidos nesse trabalho.

A capacidade de produzir bacteriocinas está relacionada à competitividade em ambientes complexos e também à virulência do micro-organismo, facilitando o processo de colonização do hospedeiro. Segundo Araújo *et al.* (2009), todas as linhagens de *Staphylococcus aureus* metilina resistentes, isoladas de pacientes internados em um Hospital Regional, foram capazes de produzir substâncias antagonistas tipo bacteriocinas, o que evidencia a produção de peptídeos antimicrobianos como uma importante característica de virulência em isolados clínicos.

Linhagens de *S. aureus* envolvidas em mastite bovina na região sudeste do Brasil foram avaliadas quanto à produção de substâncias antimicrobianas e 46 isolados inibiram *S. epidermidis* (CEOTTO, 2009). Tal resultado é contrastante com os resultados do presente trabalho, em que nenhum dos isolados de *S. aureus* inibiram *S. epidermidis*.

Para o antibiograma e a avaliação da capacidade de formação de biofilmes foram selecionados 5 isolados de *S. aureus*: 5.1, 5.6, 5.10, 5.12 e 5.18. Todos esses

isolados foram sensíveis a amicacina, clindamicina, eritromicina, gentamicina e vancomicina, sendo todos resistentes à rifampicina. Os isolados 5.10 e 5.18 foram os mais sensíveis às drogas antimicrobianas analisadas (resistência somente à rifampicina), enquanto o isolado 5.12 foi o mais resistente, crescendo na presença de quatro dos dez antimicrobianos avaliados. Os isolados 5.1, 5.6 e 5.12 podem ser considerados multirresistentes (resistência a duas ou mais drogas) (Tabela 1).

Isolado	AMI	AMP	CLI	ERI	GEN	OXA	PEN	RIF	TET	VAN
5.1	S	S	S	S	S	R	S	R	R	S
5.6	S	R	S	S	S	S	R	R	R	S
5.10	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S
5.12	S	R	S	S	S	R	R	R	S	S
5.18	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S

Tabela 1. Sensibilidade de linhagens de *Staphylococcus aureus* isoladas a partir de queijo Minas artesanal a diferentes drogas antimicrobianas. O antibiograma foi realizado pelo teste de disco-difusão.

Legenda: AMI – amicacina; AMP – ampicilina; CLI – clindamicina; ERI – eritromicina; GEN – gentamicina; OXA – oxacilina; PEN – penicilina; RIF – rifampicina; TET- tetraciclina; VAN – vancomicina

Resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho foram reportados por Araújo (1998), em trabalho no qual observou que 201 isolados de *S. aureus* provenientes de leite foram sensíveis à vancomicina, sendo a maioria dos isolados também sensível à amicacina, clindamicina, eritromicina e gentamicina. Ainda no mesmo trabalho, 44,8 % dos isolados foram resistentes a ampicilina, 43,8% resistentes à penicilina e 19,9% resistentes à tetraciclina (ARAÚJO, 1998).

Em outro estudo realizado com linhagens de *Staphylococcus* isolados de plantas e laticínios comercializados no Irã, todos os isolados foram resistentes à vancomicina, 40% dos isolados foram resistentes à tetraciclina e 25% resistentes à oxacilina (RAHIMI , 2013).

A frequência com que as bactérias adquirem resistência é mais elevada para determinadas drogas antimicrobianas do que para outras, variando também com o próprio micro-organismo (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

O antibiograma fornece resultados qualitativos quando categoriza os microrganismos em sensível, resistência intermediária e resistente. Ele se baseia no fenótipo de resistência à droga antimicrobiana, orientando a equipe médica na escolha do melhor antimicrobiano a ser utilizado. Além disso, trata-se de uma técnica de baixo custo, fácil de ser executada, que permite analisar vários antimicrobianos ao mesmo tempo. Entretanto, o antibiograma tem como limitação o fato de não distinguir os efeitos bactericidas e bacteriostáticos dos antimicrobianos avaliados (BALOUIRI, 2016).

Em relação à formação de biofilmes, somente o isolado 5.18 foi capaz de

produzir biofilmes, embora tenha sido considerado fraco produtor quando comparado ao controle positivo. Nas condições avaliadas, os demais isolados não produziram biofilmes.

Segundo Chagas (2015), todas as oito linhagens de *S. aureus* isoladas de leite de vacas com mastite ou de equipamentos de ordenha foram capazes de aderir em placas de poliestireno, sendo classificadas como fortes produtoras de biofilme.

Por outro lado, Sanches (2008), ao avaliar a produção de biofilmes por linhagens de *S. aureus* isoladas de recém-nascidos, reportou que 24% das amostras foram classificadas como fracas produtoras de biofilme e 38% como fortes produtores.

O biofilme pode ser considerado uma importante característica de virulência entre estafilococos, por permitir a sobrevivência das bactérias em condições de estresse, como condições de anaerobiose, presença de acidez, presença de antibióticos, antimicrobianos e proteção contra o próprio sistema imune do hospedeiro (KIRMUSAOĞLU, 2016).

## CONCLUSÃO

A presença de linhagens de *Staphylococcus aureus* em amostras de queijo minas artesanal pode estar relacionado à má qualidade da matéria prima e/ou a falhas nas boas práticas de produção do alimento.

A síntese de peptídeos antimicrobianos e a capacidade de produção de biofilme não parecem ser fatores de virulência presentes nos isolados de *S. aureus* obtidos neste trabalho. Entretanto, linhagens multirresistentes a drogas antimicrobianas foram identificadas, confirmando que isolados resistentes podem ser veiculados também através de alimentos.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e CNPq pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Roberta Chaves; FERREIRA, Cirlene Dimas; BELLO, Cristina Maria Miranda. **Pesquisa de substâncias antagonistas tipo bacteriocinas produzidas por amostras de *Staphylococcus aureus* metilicina resistentes isoladas de pacientes internados no hospital regional do município de Barbacena, minas gerais.** Med. Minas Gerais, Minas Gerais, p. 300-303, ago.2009.

ARAÚJO, W.P. **Fagotipagem de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a antibióticos, isoladas de leite.** Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci., São Paulo, v. 35, n. 4, p. 161-165, 1998.

ATEBA, C.N., et al. **Antibiotic-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from milk in the Mafikeng Area, North West province, South Africa.** S Afr J Sci. 2010;106(11/12), Art. #243, 6 pages. DOI: 10.4102/sajs. v106i11/12.243.

BALOUIRI, Mounyr et al. **Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review.** Laboratory of Microbial Biotechnology, Faculty of Sciences and Techniques, University Sidi Mohamed Ben Abdellah, B.P. 2202 Imouzzer Road, Fez, Morocco. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. Morocco, 2016.

BOOTH, S.J.; JOHNSON, J.L.; WILKINNS, T.D. **Bacteriocin production by strains of *Bacteroides* isolated from human feces and the role of these strains in the bacterial ecology of the colon.** *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, v. 11, p. 718–724, 1977.

CEOTTO, Hilana. **Produção de bacteriocinas por *S. aureus* envolvidos em mastite bovina na região Sudeste do Brasil.** 2009. p.119. Tese de Doutorado Programa de Pós-Graduação em Ciências (Microbiologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de microbiologia prof Paulo de Góes. Rio de Janeiro, ago 2009.

CHAGAS, L. G. S., et al. **Avaliação da formação de biofilme por cepas bacterianas isoladas de amostras de leite de vaca com mastite e equipamentos de ordenha.** Uberlândia, 2015.

CLSI – Clinical and Laboratory Standards Institute. M100-S26. **Performance standards for antimicrobial susceptibility testing**, 26<sup>th</sup> edition informational supplement; 2015. 256 p.

GIANNATALE, E. D.; PRENCIPE V., TONELLI A., MARFOGLIA C., MARFOGLIA G. **Characterisation of *Staphylococcus aureus* strains isolated from food for human consumption.** *Veterinaria Italiana*, Instituto G. Caporale, Vol. 47 (2), 165-173, 2011.

GUIMARÃES, Denise Oliveira; MOMESSO, Luciano Da Silva; PUPO, Mônica Tallarico. **Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes.** *Quimica Nova*, Ribeirão Preto, v. 33, n. 3, fev 2010.

KIRMUSAOĞLU, Sahra. **Staphylococcal Biofilms: Pathogenicity, Mechanism and Regulation of Biofilm Formation by Quorum-Sensing System and Antibiotic Resistance Mechanisms of Biofilm-Embedded Microorganisms, Microbial Biofilms** Dharumadurai Dhanasekaran, IntechOpen, DOI: 10.5772/62943. Jul 2016. Available from: <https://www.intechopen.com/books/microbial-biofilms-importance-and-applications/staphylococcal-biofilms-pathogenicity-mechanism-and-regulation-of-biofilm-formation-by-quorum-sensin>

MARINO M., FRIGO F., BARTOLOMEOLI L., MAIFRENI M. **Safety-related properties of staphylococci isolated from food and food environments.** Department of Food Science, University of Udine. *Journal of Applied Microbiology*. *Journal of Applied Microbiology* 110, 550–561<sup>a</sup>, Udine, Italy. 2010.

RAHIMI, Ebrahim. **Enterotoxigenicity of *Staphylococcus aureus* isolated from traditional and commercial dairy products marketed in Iran.** *Brazilian Journal of Microbiology*. Iran, 2012.

SANCHES, Patrícia. **Detecção da Produção de Biofilme em *Staphylococcus aureus* e Estafilococos Coagulase Negativa isolados de Recém-Nascidos.** Trabalho de conclusão (bacharelado – Ciências Biológicas – Modalidade médica) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2008.

STEPANOVIC´, S.; VUKOVIC´, D.; DAKIC´, I.; SAVIC´, B.; SVABIC´-VLAHOVIC´, M. **A modified microtiter-plate test for quantification of staphylococcal biofilm formation.** *Journal of Microbiological Methods*, v. 40, p. 175–179, 2000.

VASCONCELOS N. G., CUNHA M. L. R. S. **Staphylococcal enterotoxins: Molecular aspects and detection methods.** Biosciences Institute, UNESP – Univ Estadual Paulista, Department of Microbiology and Immunology, Bacteriology Laboratory, *Journal of Public Health and Epidemiology* Vol. 2(3), pp. 29-42, Botucatu-SP, Brazil, 2010.

## **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