



A pesquisa em
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

Alana Maria Cerqueira de Oliveira
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2021



A pesquisa em
CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

Alana Maria Cerqueira de Oliveira
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

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

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras 3

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Alana Maria Cerqueira de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras 3 / Organizadora Alana Maria Cerqueira de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-742-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.427210612>

1. Ciências biológicas. I. Oliveira, Alana Maria Cerqueira de (Organizadora). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A Obra “A pesquisa em ciências biológicas: Desafios atuais e perspectivas futuras 3”, traz ao leitor vinte artigos de relevada importância na área de ciências biológicas. O Foco principal desta obra é a discussão e divulgação científica de pesquisas nacionais, englobando as diferentes áreas de atuação da biologia.

É indubitavelmente evidente o avanço científico nesta área, o que aumenta a importância e a necessidade de atualização e consolidação de conceitos, técnicas, procedimentos e temas.

As pesquisas estão divulgadas na forma de artigos originais e de revisões nos diferentes campos dentro das Ciências Biológicas suas subdivisões ou conexões. Portanto, englobando a: Genética, Biologia molecular, Microbiologia, Parasitologia, Virologia, Patologia e Ecologia. Produzindo assim uma obra transversal que vai do atendimento ao paciente a pesquisa básica.

A obra foi elaborada primordialmente com foco nos profissionais, pesquisadores e estudantes pertencentes às Ciências Biológicas e suas interfaces ou áreas afins. Entretanto, é uma leitura interessante para todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área.

Cada capítulo foi elaborado com o propósito de transmitir a informação científica de maneira clara e efetiva, em português, linguagem acessível, concisa e didática, atraindo a atenção do leitor, independente se seu interesse é acadêmico ou profissional.

O livro “A pesquisa em ciências biológicas: Desafios atuais e perspectivas futuras 3”, traz publicações atuais e a Atena Editora traz uma plataforma que oferece uma estrutura adequada, propicia e confiável para a divulgação científica de diversas áreas de pesquisa.

Alana Maria Cerqueira de Oliveira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

O PAPEL DO FATOR-1 INDUZÍVEL POR HIPÓXIA NA METÁSTASE


Túlio César Ferreira
Kelly Cristina Porcena Fortes
Thiago Sousa da Silva
Alexandre Pereira dos Santos
Eduardo Gomes de Mendonça
Elane Priscila Maciel
Beatriz Camargo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106121>

CAPÍTULO 2..... 22

DOENÇA PERIODONTAL NA COVID-19

Roberta Maria Pimenta Chadú
Ana Gabriela Aguiar Caetano Rezende
Juliana Barbosa de Faria
Taíssa Cássia de Souza Furtado
Sanívia Aparecida de Lima Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106122>

CAPÍTULO 3..... 34

TESTES PARA AVALIAR RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA


Renata Vasconcelos Monteiro
Rodrigo Barros Esteves Lins
Vitor Schweigert Bona
Daniela Micheline dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106123>

CAPÍTULO 4..... 45

QUALIDADE DE VIDA E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE PACIENTES ONCOLÓGICOS EM QUIMIOTERAPIA

Dalton Luiz Schiessel
Eduarda Kaczuk Refosco
Gabriela Datsch Bennemann
Angélica Rocha de Freitas Melhem
Caryna Eurich Mazur
Mariana Abe Vicente Cavagnari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106124>

CAPÍTULO 5..... 56

TESTE DO PEZINHO AMPLIADO NO SUS – EXAME PASSARÁ A RASTREAR MAIS DE 50 DOENÇAS RARAS

Fernanda Borgmann Reppetto
Sílvia Muller de Moura Sarmento


Rafael Tamborena Malheiros
Pietra de Vargas Minuzzi
Gênifer Erminda Schreiner
Guilherme de Freitas Teodósio
Laura Smolski dos Santos
Elizandra Gomes Schmitt
Gabriela Escalante Brites
Luana Tamires Maders
Mariana Larré da Silveira
Ilson Dias das Silveira
Vinicius Tejada Nunes
Vanusa Manfredini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106125>

CAPÍTULO 6..... 70

IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA ASSISTÊNCIA AO PACIENTE CRÔNICO DE ALTA DEPENDÊNCIA


Maria Helane Rocha Batista Gonçalves
Christian Raphael Fernandes Almeida
Jonisvaldo Pereira Albuquerque
Kelly Barros Marques
Cinara Franco de Sá Nascimento Abreu
Fernanda Colares de Borba Netto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106126>

CAPÍTULO 7..... 83

INFECÇÃO URINÁRIA CAUSADA PELA BACTÉRIA OPORTUNISTA *Escherichia coli* UROPATOGÊNICA


Camila Costa Mendes
Camila Santiago Pinheiro da Silva
Adayran Raposo Lacerda
Olnivânia Mayara Cardozo Almeida
Mari Silma Maia da Silva
Domingos Magno Santos Pereira
Cristiane Santos Silva e Silva Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106127>

CAPÍTULO 8..... 92

RINITE ALÉRGICA E FUNÇÃO PULMONAR POR OSCILOMETRIA DE IMPULSO EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES


Décio Medeiros
Meyrian Luana Teles de Sousa Luz Soares
Marco Aurélio de Valois Correia Junior
Pedro Henrique Teotônio Medeiros Peixoto
Rita de Cássia da Silva Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106128>

CAPÍTULO 9..... 101

DENSIDADE DE INCIDÊNCIA DE *Enterobacteriales* MULTIRRESISTENTES NA UNIDADE NEONATAL DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO SUL DO BRASIL, DE 2010 A 2020

Felipe Crepaldi Duarte
Gerusa Luciana Gomes Magalhães
Thilara Alessandra de Oliveira
Alisson Santana da Silva
Gabrielle Feijó de Araújo
Tiago Danelli
Anna Paula Silva Olak
Marsileni Pelisson
Gilselena Kerbauy Lopes
Jaqueline Dario Capobiango
Eliana Carolina Vespero
Márcia Regina Eches Perugini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106129>

CAPÍTULO 10..... 111

A INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL NA DIETA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN

Ingrid da Silva Santos
Amanda Daniel
Natália Tonon Domingues
Lídia Raquel de Carvalho
Alice Yamashita Prearo
Cristina Helena Lima Delambert
Cátia Regina Branco da Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061210>

CAPÍTULO 11..... 127

POTENCIAL PATOGÊNICO E TIPAGEM MOLECULAR DE *Klebsiella pneumoniae* PRODUTORAS DE β -LACTAMASES ISOLADAS EM VÁRIOS PAÍSES

André Pitondo da Silva
Mariana de Oliveira-Silva
Rafael Nakamura da Silva
Miguel Augusto de Moraes
Rafael da Silva Goulart
Amanda Kamyla Ferreira da Silva
Gisele Peirano
Johann DD Pitout

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061211>

CAPÍTULO 12..... 147

DETERMINAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À VANCOMICINA EM ISOLADOS CLÍNICOS HOSPITALARES DE *Staphylococcus aureus*

Tiago Danelli
Felipe Crepaldi Duarte


Thilara Alessandra de Oliveira
Ana Paula Dier
Maria Alice Galvão Ribeiro
Stefani Lino Cardim
Gerusa Luciana Gomes Magalhães
Guilherme Bartolomeu Gonçalves
Marsileni Pelisson
Eliana Carolina Vespero
Sueli Fumie Yamada-Ogatta
Márcia Regina Echtes Perugini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061212>

CAPÍTULO 13..... 157

ATIVIDADE ALELOPÁTICA DO EXTRATO AQUOSO DE DIFERENTES ÓRGÃOS DE *Kielmeyera coriacea* MART. & ZUCC. NA GERMINAÇÃO DE *Lactuca sativa* L


Carla Spiller
Maria de Fatima Barbosa Coelho
Elisangela Clarete Camili
Ludmila Porto Piton
Sharmely Hilares Vargas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061213>

CAPÍTULO 14..... 168

RELATOS SOBRE A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE LIPASES MICROBIANA


Eduardo Henrique Santos Guedes
André Leonardo dos Santos
Andréia Ibiapina
Camila Mariane da Silva Soares
Aynaran Oliveira de Aguiar
Patrícia Oliveira Vellano
Lucas Samuel Soares dos Santos
Gessiel Newton Scheidt
Marcos Giongo
Aloísio Freitas Chagas Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061214>

CAPÍTULO 15..... 185

ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS: ESTRATÉGIA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM PODCAST DE SCIENCETELLING E EDUTRETENIMENTO

Juliana Galvão de Carvalho Argento
Waldiney Mello


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061215>

CAPÍTULO 16..... 196

EFEITOS DOS NEONICOTINOIDES EM *Apis mellifera* E IMPACTOS SOBRE A

POLINIZAÇÃO


Daiani Rodrigues Moreira
Adriana Aparecida Sinópolis Gigliolli
Cinthia Leão Figueira
Douglas Galhardo
Vagner de Alencar Arnaut de Toledo
Maria Claudia Colla Ruvolo-Takasusuki

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061216>

CAPÍTULO 17..... 211

BURITI (*Mauritia flexuosa* L): IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E OS IMPACTOS DA AÇÃO HUMANA SOBRE A POPULAÇÃO DE BURITIZEIROS EM CIDADES DA REGIÃO LESTE MARANHENSE


Milton de Sousa Falcão
Francisca das Chagas Oliveira
Glaziane Soares Alvarenga
Claudio Wesley Diniz do Carmo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061217>

CAPÍTULO 18..... 218

GRUPOS FUNCIONAIS DO FITOPLÂNCTON COMO INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO PONTE DE PEDRA (MT/MS, BRAZIL)


Camila Silva Favretto
Simoni Maria Loverde-Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061218>

CAPÍTULO 19..... 233

NOVO USO PARA O FILTRO EM PROFUNDIDADE CLARISOLVE® EM SUBSTITUIÇÃO À CENTRIFUGAÇÃO CLÁSSICA NA PURIFICAÇÃO DE PROTEÍNAS POR PRECIPITAÇÃO SELETIVA


Mirian Nakamura Gouvea
Bruna de Almeida Rocha
Alexandre Bimbo
Juliana Roquetti dos Santos
Elisabeth Christina Nunes Tenório
Victor Gabriel Abramant de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061219>

CAPÍTULO 20..... 245

VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS FERMENTATIVOS: TEMPERATURA E AGITAÇÃO NA PRODUÇÃO DE ETANOL CELULÓSICO UTILIZANDO RESÍDUOS DA INDÚSTRIA FARINHEIRA

Ágata Silva Cabral
Mariane Daniella da Silva
Crispin Humberto Garcia-Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061220>

SOBRE A ORGANIZADORA.....	258
ÍNDICE REMISSIVO.....	259

CAPÍTULO 11

POTENCIAL PATOGENICO E TIPAGEM MOLECULAR DE *Klebsiella pneumoniae* PRODUTORAS DE β -LACTAMASES ISOLADAS EM VÁRIOS PAÍSES

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 25/10/2021

André Pitondo da Silva

Programas de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Odontologia, Universidade de Ribeirão Preto- UNAERP
Ribeirão Preto, SP, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3539676071345227>

Mariana de Oliveira-Silva

Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental, Universidade de Ribeirão Preto-UNAERP
Ribeirão Preto, SP, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8479644236012424>

Rafael Nakamura da Silva

Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental, Universidade de Ribeirão Preto-UNAERP
Ribeirão Preto, SP, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4336488005201804>

Miguel Augusto de Moraes

Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental, Universidade de Ribeirão Preto-UNAERP
Ribeirão Preto, SP, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7628471267237369>

Rafael da Silva Goulart

Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade de Ribeirão Preto, SP, Brasil
Ribeirão Preto, SP, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9260128265599923>

Amanda Kamyla Ferreira da Silva

Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental, Universidade de Ribeirão Preto-UNAERP
Ribeirão Preto, SP, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2629562933213153>

Gisele Peirano

Departamento de Patologia e Laboratório de Medicina, Universidade de Calgary
Calgary, AB, Canada
<http://lattes.cnpq.br/2864400393347593>

Johann DD Pitout

Departamento de Patologia e Laboratório de Medicina, Universidade de Calgary
Calgary, AB, Canada
<https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Johann-D-D-Pitout-16009351>

Resumo: *Klebsiella pneumoniae* é responsável por grande parte das infecções hospitalares, sendo um dos principais problemas de saúde pública em todo o mundo. Este estudo investigou a patogenicidade de 65 *K. pneumoniae* produtoras de β -lactamase, isoladas de casos clínicos e infecções nosocomiais nos cinco continentes. Foram utilizadas diferentes técnicas fenotípicas e moleculares para investigar a susceptibilidade aos antimicrobianos, fatores de virulência e realizar a tipagem molecular, investigando a prevalência e disseminação mundial de clones epidêmicos com essas características. A determinação da susceptibilidade aos antimicrobianos foi realizada pelo método de disco-difusão, o fenótipo de hiper mucoviscosidade foi investigado pelo teste *string*. A detecção dos genes de virulência foi realizada pela Reação em Cadeia da Polimerase

(PCR), a caracterização epidemiológica dos isolados foi realizada pela técnica de *Multilocus Sequence Typing* (MLST). Dos 65 isolados, 52% (n = 34) foram classificados como multirresistentes (MDR) e 51% (n = 33) apresentaram o fenótipo de hiper mucoviscosidade. Os genes de virulência encontrados em 83,33% (n = 54) dos isolados foram *entB*, *mrkD*, *fimH*, *ycfM*, *kpN* e *mrkA*. As análises de MLST demonstraram a presença de 29 STs diferentes, dos quais ST4672, ST4673 e ST4674 foram descritos pela primeira vez neste estudo. A maioria dos STs (26) encontrados pertence ao grupo clonal 258 (CG258) que é associado a bactérias multirresistentes.

PALAVRAS-CHAVE: *K. pneumoniae*, patogenicidade, multirresistência antimicrobianos, epidemiologia molecular.

PATHOGENIC POTENTIAL AND MOLECULAR TYPING OF *Klebsiella pneumoniae* STRAINS PRODUCING β -LACTAMASES ISOLATED IN SEVERAL COUNTRIES

ABSTRACT: *Klebsiella pneumoniae* is responsible for a large part of hospital infections, being one of the main public health problems worldwide. This study investigated the pathogenicity of 65 β -lactamase-producing *K. pneumoniae* isolated from clinical cases and nosocomial infections on five continents. Different phenotypic and molecular techniques were used to investigate antimicrobial susceptibility, virulence factors and perform molecular typing, investigating the worldwide prevalence and spread of epidemic clones with these characteristics. The antimicrobial susceptibility was performed by the disk-diffusion method, the hypermucoviscosity phenotype was investigated by string test. The detection of virulence genes was performed by Polymerase Chain Reaction (PCR), the epidemiological characterization of the isolates was performed by the Multilocus Sequence Typing (MLST). Among the 65 isolates, 52% (n = 34) were classified as multiresistant (MDR) and 51% (n = 33) presented the hypermucoviscosity phenotype. The virulence genes found in 83.33% (n = 54) of the isolates were *entB*, *mrkD*, *fimH*, *ycfM*, *kpN* and *mrkA*. MLST analyzes demonstrated the presence of 29 different STs, of which ST4672, ST4673 and ST4674 were described for the first time in this study. Most STs (26) found belong to clonal group 258 (CG258) which is associated with multi-resistant bacteria.

KEYWORDS: *K. pneumoniae*, virulence, antimicrobials, multidrug resistance, molecular epidemiology.

1 | INTRODUÇÃO

Klebsiella pneumoniae é uma bactéria Gram-negativa pertencente à família *Enterobacteriaceae*, anaeróbia facultativa, com formato de bacilo que está entre os mais importantes patógenos causadores de infecções dentro e fora do ambiente hospitalar, especialmente, entre indivíduos imunocomprometidos. *K. pneumoniae* é um dos patógenos infecciosos mais preocupantes e disseminados em hospitais. Os problemas clínicos causados por *K. pneumoniae* podem levar a graves complicações, incluindo infecções do trato urinário, pneumonia, septicemia e morte (HUANG *et al.*, 2009; WANG *et al.*, 2020).

O perfil de patogenicidade de *K. pneumoniae* deve-se a vários fatores de virulência

que permitem superar a resposta imunológica do hospedeiro e causar infecções. Dentre esses vários fatores, destacam-se: presença de cápsula, hiper mucoviscosidade, lipopolissacarídeos, adesinas, sistemas de aquisição de ferro (sideróforos) e formação de biofilmes (YU *et al.*, 2007). Além disso, embora *K. pneumoniae* seja geralmente descrito como microrganismo não hemolítico, a detecção e determinação do efeito hemolítico de certos isolados têm sido relatados (ALBESA *et al.*, 1985, SEKOWSKA *et al.*, 2006).

A cápsula está entre os fatores de virulência mais importantes para a patogenicidade de *K. pneumoniae* e existem pelo menos 78 sorotipos de polissacarídeo capsular caracterizados para a espécie. Porém, os sorotipos K1 e K2 estão particularmente associados a cepas mais virulentas (PAN *et al.*, 2008). Algumas cepas *K. pneumoniae* produzem uma hipercápsula que é um exopolissacarídeo mucoviscoso que reveste a bactéria mais robustamente do que a cápsula comum e são chamadas de *K. pneumoniae* hiper mucoides (hmKp) (LIU *et al.*, 2017). Existem cepas hmKp que abrigam vários genes de virulência e são denominadas hipervirulentas (hvKP) e estas cepas têm sido cada vez mais reportadas e têm despertado preocupação, pois podem causar infecções sérias adquiridas inclusive em indivíduos da comunidade. As hvKP possuem potencial para infecções em indivíduos saudáveis, progredindo para abscessos hepáticos, endoftalmite, meningites e bacteremia, estando associadas a altas taxas de mortalidade (TURTON *et al.*, 2008, SHON *et al.*, 2013, CAMPOS *et al.*, 2016; DU *et al.*, 2021).

O surgimento de múltiplas resistências a antibióticos associadas aos inúmeros fatores de virulência de *K. pneumoniae* é um problema global e sua identificação precoce é primordial, principalmente, para o controle de infecções hospitalares (ELLEM *et al.*, 2011). Os beta-lactâmicos compreendem a classe de antibióticos mais utilizados no combate a infecções bacterianas, devido à sua elevada eficácia e baixa toxicidade para o homem. Pertencem à classe dos beta-lactâmicos, as penicilinas, cefalosporinas, monobactâmicos e carbapenêmicos (MURRAY *et al.*, 2013). Desse modo, as bactérias produtoras de enzimas β -lactamases, que têm a capacidade de hidrolisar o anel beta-lactâmico, são muito preocupantes do ponto de vista clínico.

O objetivo do estudo foi investigar o potencial patogênico e caracterizar os clones de 65 *K. pneumoniae* produtoras de β -lactamases provenientes de países dos cinco continentes, incluindo o Brasil e Canadá (Américas); Holanda (Europa); África do Sul (África), Índia (Ásia) e Nova Zelândia (Oceania).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleção bacteriana

Neste estudo foram analisadas 65 *K. pneumoniae* isoladas de casos clínicos e infecções hospitalares, de países dos cinco continentes incluindo Brasil e Canadá (América); Holanda (Europa); África do Sul (África), Índia (Ásia) e Nova Zelândia (Oceania).

As espécies isoladas fora do Brasil, foram previamente estudadas quanto à resistência aos antimicrobianos e apresentam as mais diversas β -lactamases incluindo carbapenemases e metalo- β -lactamases, dentre elas: NDM (New Delhi metallo- β -lactamase), KPC (*K. pneumoniae* carbapenemase), VIM (Verona integron-encoded metallo- β -lactamase), GIM (German imipenemase) e OXA-48 (Oxacillinases) (PEIRANO *et al.*, 2011; PEIRANO *et al.*, 2012a; PEIRANO *et al.*, 2012b; DAUTZENBERG *et al.*, 2014; FREEMAN *et al.*, 2014).

Todos os isolados foram identificados, inicialmente pelo sistema automatizado de identificação Vitek 2 (Biomérieux) e, confirmadas pelo método de *Matrix-assisted laser desorption/ionization - Time of Flight* (MALDI-TOF MS) usando o equipamento MALDI-TOF VITEK MS (bio Mérieux, Inc., Durham, NC), de acordo com as recomendações do fabricante.

2.2 Teste de susceptibilidade aos Antimicrobianos

Os testes de susceptibilidade aos antimicrobianos foram realizados por disco-difusão em Ágar Mueller-Hinton (Oxoid) de acordo com as recomendações do *Clinical Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2018). Foram testados 36 diferentes antibióticos diferentes, distribuídos em 11 classes de antimicrobianos (Figura 1).

Com base nos resultados de susceptibilidade aos antimicrobianos, os isolados foram classificados como susceptíveis (S) ou multirresistentes (MDR), de acordo com Magiorakos *et al.* (2012).

2.3 Fenótipo de hiper mucoviscosidade

O fenótipo de hiper mucoviscosidade (Hm) foi investigado pelo teste *string* conforme descrito por Wiskur *et al.* (2008). Os isolados foram inoculados em placas de Ágar Muller-Hinton (MH) e incubadas por 18 h à 37 °C. Posteriormente, com auxílio de uma alça bacteriológica, uma colônia isolada de cada cepa foi tocada e levantada verticalmente para checagem do fenótipo Hm. O fenótipo Hm foi considerado positivo quando houve a formação de um filamento de muco igual ou maior que 5 mm (WISKUR *et al.*, 2008).

2.4 Detecção de genes de virulência

Foram investigados 24 genes de virulência por PCR 24 diferentes, sendo eles: *allS*, *magA*, *kfu*, *rmpA*, *entB*, *iutA*, *mrkD*, *k2A*, *ybtS*, *fimH*, *ycfm*, *ecpA*, *kpN*, *irp-1*, *irp-2*, *aerobactin2*, *fimA*, *fyuA*, *cnf-1*, *iroN*, *traT*, *hly-A*, *mrkA* e também o antígeno capsular *wzi*.

Os primers e protocolos utilizados nas reações de PCR seguiram as referências descritas pelos respectivos autores Alcántar-Curiel *et al.* (2013), Ma *et al.* (2005), Yu *et al.* (2008), Fertas-Aissani *et al.* (2012), Sahly *et al.* (2008), Mamlouk *et al.* (2006) e Schubert *et al.* (2000).

Um amplicon de cada gene detectado foi aleatoriamente selecionado e sequenciado

utilizando o sequenciador ABI 3500XL GeneticAnalyser (Applied Biosystems), para confirmação da identidade.

As sequências obtidas foram submetidas à consulta de similaridade de nucleotídeos por meio do programa BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>), para comparação com sequências homólogas depositadas no *GenBank* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>).

2.5 Tipagem capsular

O gene *wzi* foi amplificado e sequenciado para todos os isolados, utilizando *primers* descritos por Brisse *et al.* (2013) e analisados pelo esquema estabelecido no Instituto Pasteur *K. pneumoniae* BIGSdb database (<http://bigsdb.pasteur.fr/>). Com base no sequenciamento, para cada cepa foi atribuída a um *locus* de síntese capsular (K-loci; KL), quando disponível no banco de dados. (K-loci; KL). Sorotipos K2 foram confirmados por PCR e sequenciamento (YU *et al.*, 2007).

2.6 Multilocus Sequence Typing (MLST)

Todos os isolados deste estudo foram caracterizados por MLST utilizando o protocolo 2 do banco de dados de MLST para *K. pneumoniae* (<https://bigsdb.pasteur.fr/>) para determinação dos Tipos de Sequência (do inglês *Sequence types* - STs). A determinação das relações clonais e epidemiológicas, bem como a formação de Grupos Clonais (GCs), foi realizada com o auxílio do programa goeBURSTv3 (FEIL *et al.*, 2004), disponível online (<http://eburst.mlst.net/>).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse estudo analisou 65 *K. pneumoniae* isoladas de casos clínicos e de pacientes internados em hospitais de diferentes países, provenientes de fontes distintas, incluindo sangue, urina, escarro (Tabela 1). Alguns isolados foram previamente estudados com relação aos genes de resistência (PEIRANO *et al.*, 2011; PEIRANO *et al.*, 2012; PEIRANO *et al.*, 2012; DAUTZENBERG *et al.*, 2014; FREEMAN *et al.*, 2014), sendo o objetivo principal deste estudo, caracterizar o potencial patogênico destes isolados e avaliar suas relações clonais. No teste de susceptibilidade aos antimicrobianos, foi observado uma elevada quantidade de isolados MDR, sendo 46,15% (n=30). Os isolados foram classificados como não-susceptíveis (resistência e resistência intermediária) a 83% (n=54) dos antibióticos testados, apresentando os maiores índices para a classe dos inibidores da via de folato: sulfonamida (100%, n=64), sulfametazol+trimetoprim (95%, n=61) e trimetoprim (89%, n=57), seguidos das cefalosporinas: cefaclor 79% (n=51), cefalotina (79%, n=51) e cefazolina (78%, n=50) e, por fim, a nitrofurantoína com não-susceptibilidade a 92% (n=59) dos isolados. Todos os isolados foram susceptíveis ao doripenem (Figura 1).

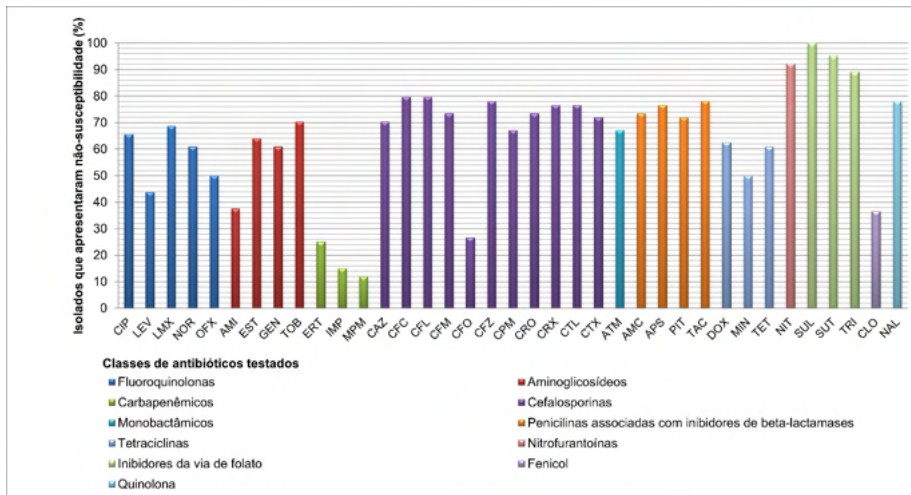


Figura 1 - Perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos (%) dos 65 isolados *K. pneumoniae* estudados.

Gráfico de teste de antibiograma mostrando frequência de não-susceptibilidade encontrada nos 65 isolados de *K. pneumoniae* estudados. Antimicrobianos testados: ciprofloxacina (CIP), levofloxacina (LEV), lemofoxacina (LMX), norfloxacina (NOR), ofloxacina (OFX), amicacina (AMI), estreptomina (EST), gentamicina (GEN), tobramicina (TOB), ertapenem (ERT), imipenem (IMP), meropenem (MPM), ceftazidima (CAZ), cefaclor (CFC), cefalotina (CFL), cefixima (CFM), cefoxitina (CFO), ceftazolidina (CAZ), cefepima (CFM), ceftriaxona (CRO), cefuroxima (CRX), ceftarolína (CTL), aztreonam (ATM), amoxicilina+clavulanato (AMC), ampicilina+sulbactam (APS), piperacilina+tazobactam (PIT), ticarcilina+clavulanato (TAC), doxiciclina (DOX), minociclina (MIN), tetraciclina (TET), nitrofurantoina (NIT), sulfonamida (SUL), sulfametazol+trimetoprim (SUT), trimetoprim (TRI), cloranfenicol (CLO), ácido nalidixico (NAL).

Sotgiu *et al.* (2018) apontam que infecções por *K. pneumoniae* MDR (KP-MDR) são responsáveis pelo aumento em 50% de riscos de mortalidade por bacteremias, choque séptico e uso inadequado de antibioticoterapias. Além disso, a identificação de pacientes infectados com KP-MDR ainda é um desafio para a clínica, uma vez que muitos desses pacientes são pré-colonizados com cepas MDR (GORRIE *et al.*, 2017). Em um estudo realizado no Brasil por Azevedo *et al.* (2019), foram analisados 48 isolados de *K. pneumoniae* provenientes de exames de urina de pacientes não hospitalizados, foi constatado que 60,4% dos isolados eram MDR, indicando a dispersão de cepas KP-MDR na comunidade.

Aproximadamente a metade dos isolados (50,76%, n=33) apresentaram o fenotípico de hiper mucoviscosidade. Em um estudo realizado por Cortés *et al.* (2002) em modelos murinos, foi demonstrado que os animais infectados por cepas de *K. pneumoniae* não capsuladas não desenvolveram pneumonia ou bacteremia, enquanto os infectados com cepas modificadas para superexpressar a cápsula, desenvolveram pneumonia e bacteremia. A expressão da cápsula pode ser aumentada em resposta aos estímulos externos como, por exemplo, por concentrações aumentadas de glicose. Por outro lado, altas concentrações de ferro extracelular resultam na regulação negativa da produção de cápsulas (PACZOSA e MECSAS, 2016).

A síntese da cápsula em *K. pneumoniae* está relacionada a um conjunto de genes, incluindo o gene *wzi*. As diferentes variantes de polissacarídeos compõem as capsulas são chamadas de antígenos. Atualmente, o sequenciamento dos genes *wzi* se tornou a principal metodologia para realizar a tipagem capsular de *K. pneumoniae* e mais de 130 variantes já foram identificadas (CHOBY *et al.*, 2019; WYRES *et al.*, 2016). Neste estudo, foram identificados 21 alelos *wzi*, sendo os alelos *wzi-651*, *wzi-652*, *wzi-653* e *wzi-654* descritos pela primeira vez neste estudo (Tabela 1). Além disso, oito alelos foram associados a K sorotipos: *wzi-84-K28*, *wzi-50- K15/K17/K50/K51/K52*, *wzi-105-K47*, *wzi-24-K24*, *wzi-64-K14/K64*, *wzi-2/K2*, *wzi-39-K39*, *wzi-27/K27*. Segundo Catalan-Najera *et al.* (2017), o sorotipo K2 está dentre os oito K-tipos considerados mais patogênicos e têm sido mais comumente identificados nas Américas e na Europa, esse sorotipo foi encontrado na cepa KBr1 (*wzi-K2/KL2KL30*) (Tabela 1).

Os genes de virulência detectados nos 65 isolados de *K. pneumoniae* foram *fimH* (98,46%, n=64), *mrkA* (89,06%, n=57), *mrkD* (88,88% , n=33), *kpN* (87,50%, n=56), *entB* (83,33%, n=30), *ycfM* (72,3%, n=47), *fimA* (32,81%, n=21), *irp-1* (21,87%, n=14), *fyuA* (20,31%, n=13), *ecpA* (20,31%, n=13), *kfu* (15,38%, n=10), *ybtS* (12,3%, n=17), *irp-2* (1,53%, n=1), *aerobactin 2- iroN* (1,53%, n=1), K2 (1,53%, n=1) e *hlyA* (1,53%, n=1). Somente sete genes de virulência não foram detectados nos isolados estudados, sendo eles: *allS*, *magA*, *rmpA*, *iutA*, *cnf-1*, *iroN* e *traT*. Tais resultados indicam um alto potencial patogênico entre os isolados. No entanto, nenhuma cepa foi classificada como hipervirulenta, pois não apresentaram os principais marcadores moleculares característicos destas cepas que incluem *iroB*, *iucA*, *peg-344*, *rmpA*, *and rmpA2* e *irp-2*, encontrados nos plasmídeos pLVPK (RUSSO *et al.*, 2018; RUSSO e MARR, 2019).

A tipagem molecular por MLST demonstrou que foram encontrados 29 STs distintos nos isolados estudados, sendo três deles descritos pela primeira vez nesse estudo: ST4674 (isolado Kpw 10), ST4673 (Kpw 12) e ST4672 (K2) (Tabela 1). Com a tipagem por MLST, foi possível identificar que o isolado Kpw10 que apresentou o novo ST4674, pertence a outra espécie do gênero *Klebsiella*, a *K. quasipneumoniae*. Dentre os STs já descritos, os que apresentaram maior frequência entre os isolados analisados foram ST48, ST1087, ST573, ST20, ST17, ST147, ST11, ST395 e ST327 pertencente ao grupo clonal 258 (CG258) (Figura 2).

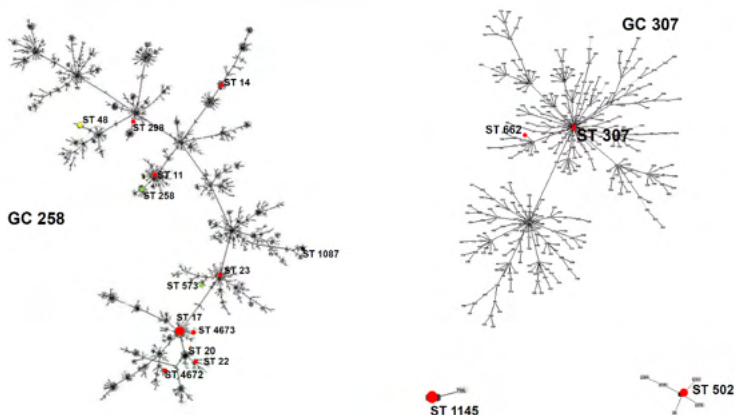


Figura 2 – Grupos clonais (GC) determinados por goEburst e respectivos *sequence types* (STs) encontrados entre os isolados de *K. pneumoniae* do estudo.

Fonte: autores.

O ST11 e o ST48, pertencentes ao GC258, estão se disseminando com facilidade em diversas partes do mundo e são associados à *K pneumoniae* produtoras de KPC (*Klebsiella pneumoniae* carbapenemase). Ambos os STs 11 e 48 pertencem ao GC258, que é reconhecido por possuir clones classificados de alto risco de disseminação, uma vez que produtores de carbapenemases. Clones pertencentes ao GC258 tiveram os primeiros relatos nos anos 2000 e, desde então, houve uma rápida dispersão por diversas partes do mundo (PITOUT *et al.*,2015).

Dos 65 isolados caracterizados no atual estudo, 43 (33,84%) são produtoras de β -lactamases, apresentaram alto potencial patogênico a maioria pertencente ao GC258. Gu *et al.* (2019) descreveram KpHv produtoras de carbapenemases pertencentes ao ST11 dispersadas em ala hospitalar, apontando o iminente ameaça à saúde humana, uma vez que esses isolados são simultaneamente resistentes aos antimicrobianos e carregam muitos genes de virulência, com alto potencial de disseminação.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados do estudo mostram alto potencial de patogênico nos isolados de *K pneumoniae* produtores de β -lactamases distribuídos nos cinco continentes do globo. Além do potencial patogênico, esses isolados são multirresistentes e pertencem, em sua grande maioria, ao GC258, um grupo clonal conhecido por possuir clones com alto potencial de disseminação e, por consequência, alto risco à saúde pública mundial. Portanto, uma rápida identificação de clones multirresistentes e potencialmente patogênicos de *K. pneumoniae* pela combinação de técnicas fenotípicas moleculares é de suma importância para o controle

da disseminação desses isolados em ambientes hospitalares e na comunidade.

ÉTICA EM PESQUISA

Este estudo recebeu aprovação ética da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (Ribeirão Preto, SP, Brasil), aprovação no. CEP / FCFRP 362; CAEE 36031914.9.0000.5403.

FINANCIAMENTO

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo -FAPESP [Processo N°. 2013/22581-5]. M.O.S, R.N.S e R.S.G são doutorandos com bolsas financiadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), portanto, este estudo foi parcialmente financiado pela CAPES [processo nº 88887.601821/2021-00, 88882.365161/2019-01 e 88887.493929/2020-00, respectivamente].

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às equipes do Instituto Pasteur pela curadoria e manutenção dos bancos de MLST e tipagem capsular, disponíveis em <http://bigsd.b.pasteur.fr/>.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não possuírem conflitos de interesse

Isolado	País	Data de Isolamento	Origem	Class.	Antígeno Capsular		β-lactamases	Virulência	Hm	ST
					Alelo	Sorotipo KL				
1	Kpw 1 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	167	KL124	<i>bla</i> _{OXA-1-LIKE} <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i> ,	-	48
2	Kpw 2 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	33	KL64	<i>bla</i> _{OXA-1-LIKE}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	+	20
3	Kpw 3 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	33	KL64	<i>bla</i> _{OXA-1-LIKE}	<i>entB</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i>	+	20
4	Kpw 4 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	167	KL124	<i>bla</i> _{OXA-1-LIKE} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>ecpA</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i> ,	+	48
5	Kpw 5 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	364	KL132	<i>bla</i> _{OXA-1-LIKE}	<i>entB</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>mrkA</i> ,	+	1087
6	Kpw 6 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	141	KL25	<i>bla</i> _{OXA-1-LIKE} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>ecpA</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fyuA</i> , <i>mrkA</i> ,	+	18
7	Kpw 7 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	33	KL64	<i>bla</i> _{OXA-1-LIKE} , <i>bla</i> _{CTXM-1} , <i>bla</i> _{GIM}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	+	20
8	Kpw 8 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	141	KL25	<i>bla</i> _{CTXM-1} , <i>bla</i> _{CTXM-8}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>ybtS</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fyuA</i> , <i>mrkA</i> ,	-	2654
9	Kpw 9 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	167	KL124	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i> ,	+	48
10	Kpw 10 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	653	ND	<i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>kfu</i> , <i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>ybtS</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>aero2</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i> ,	-	4674
11	Kpw 11 Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	33	KL64	<i>bla</i> _{OXA-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	-	17

12	Kpw 12	Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	141	KL25	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>ybtS</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>ecpA</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fimA</i> , <i>fyuA</i> , <i>mrkA</i>	+	4673
13	Kpw 13	Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	141	KL25	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>ybtS</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fyuA</i> , <i>mrkA</i>	-	17
14	Kpw 14	Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	141	KL25	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>ybtS</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fyuA</i>	-	17
15	Kpw 15	Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	364	KL132	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>mrkA</i>	+	1087
16	Kpw 16	Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	364	KL132	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>mrkA</i>	+	1087
17	Kpw 17	Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	167	KL124	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i>	+	48
18	Kpw 18	Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	654	ND	<i>bla</i> _{OXA-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>mrkA</i>	+	1087
19	Kpw 19	Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	364	KL132	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{KPC}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i>	+	1087
20	Kpw 20	Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	141	KL25	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>ybtS</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fimA</i> , <i>fyuA</i> , <i>hly-A</i> , <i>mrkA</i>	+	17
21	Kpw 21	Auckland, Nova Zelândia (Oceania)	2009-2011	Sangue	MDR	167	KL124	<i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i>	-	48
22	Kpw 22	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	343	KL109	<i>bla</i> _{OXA-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>ecpA</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i>	+	573
23	Kpw 23	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	343	KL109	<i>bla</i> _{KPC}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i>	+	573

24	Kpw 24	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	84	KL28	<i>bla</i> _{CTXM-1} , <i>bla</i> _{CTXM-9}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fimA</i> , <i>fyuA</i> , <i>mrkA</i> ,	-	20
25	Kpw 25	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	141	KL25	<i>bla</i> _{CTXM-1} , <i>bla</i> _{CTXM-9}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fimA</i> , <i>fyuA</i> , <i>mrkA</i> ,	-	17
26	Kpw 26	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	420	KL10	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1} , <i>bla</i> _{KPC}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i> ,	-	147
27	Kpw 27	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	84	ND	<i>bla</i> _{CTXM-2} , <i>bla</i> _{CTXM-9}	<i>mrkD</i> , <i>k2</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>ecpA</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i> ,	+	20
28	Kpw 28	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	343	KL109	<i>bla</i> _{CTXM-9} , <i>bla</i> _{GIM}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	+	573
29	Kpw 29	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	75	KL105	<i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fimA</i> , <i>fyuA</i> , <i>mrkA</i> ,	-	11
30	Kpw 30	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	420	KL10	<i>bla</i> _{SHV} , <i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1} , <i>bla</i> _{GIM}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i> ,	+	147
31	Kpw 31	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	141	KL25	Nenhum	<i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fimA</i> , <i>fyuA</i> , <i>mrkA</i> ,	-	17
32	Kpw 32	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	84	KL28	Nenhum	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i>	+	20
33	Kpw 33	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	420	KL10	Nenhum	<i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i>	-	147
34	Kpw 34	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	141	KL25	<i>bla</i> _{CTXM-8}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>irp-1</i> , <i>fimA</i> , <i>fyuA</i> , <i>mrkA</i> ,	-	17

35	Kpw 35	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	50	KL15KL17 KL51KL52	Nenhum	<i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>fimA</i> , <i>mrkA</i>	-	575
36	Kpw 36	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	75	KL105	Nenhum	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>irp-1</i> , <i>mrkA</i>	-	11
37	Kpw 37	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	50	KL15KL17 KL51KL52	Nenhum	<i>entB</i> , <i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i>	+	575
38	Kpw 38	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	50	KL15KL17 KL51KL52	Nenhum	<i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i>	+	575
39	Kpw 39	Calgary, Canadá (América)	2000-2009	Urina	MDR	50	KL15KL17 KL51KL52	<i>bla</i> _{CTXM-8}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>mrkA</i>	+	11
40	Kpw 40	Holanda (Europa)	2009-2011	NI	MDR	105	KL108	<i>bla</i> _{OXA-48}	<i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i>	-	395
41	Kpw 41	Holanda (Europa)	2009-2011	NI	MDR	105	KL108	<i>bla</i> _{OXA-48}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ecpA</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i>	-	2674
42	Kpw 42	Holanda (Europa)	2009-2011	NI	MDR	105	KL108	<i>bla</i> _{OXA-48'} , <i>bla</i> _{OXA-1}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i>	-	395
43	Kpw 43	Holanda (Europa)	2009-2011	NI	MDR	105	KL108	<i>bla</i> _{OXA-48'} , <i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{KPC}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i>	+	395
44	Kpw 44	Holanda (Europa)	2009-2011	NI	MDR	105	KL108	<i>bla</i> _{OXA-48'} , <i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i>	-	395
45	Kpw 45	Gauteng, África do Sul (África)	2011	Abcesso abdominal	MDR	24	KL24KL 54KL55	<i>bla</i> _{VIM-1'} , <i>bla</i> _{OXA-1} , <i>bla</i> _{CTXM-1}	<i>kfU</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ecpA</i>	-	569
46	Kpw 46	Mumbai, Índia (Ásia)	2011	Urina	MDR	64	KL64	<i>bla</i> _{NDM-1'} , <i>bla</i> _{CTX-M-15'} , <i>bla</i> _{SHV-12'} , <i>bla</i> _{OXA-1-like'} , <i>bla</i> _{VIM-1'} Plasmídeos: <i>aac</i> (6')-Ib-cr, <i>qnrS</i>	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fyuA</i>	+	147

47	Kpw 47	Nova Delhi, Índia (Ásia)	2010	Urina	MDR	50	KL15KL17 KL51KL52	<i>bla</i> _{NDM-1} ⁺ <i>bla</i> _{CTX-M-15} ⁺ <i>bla</i> _{SHV-12} ⁺ <i>bla</i> _{OXA-1-like} ⁺ Plasmídeos: <i>ac(6')-Ib-cr</i>	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>irp-1</i> , <i>fyuA</i> , <i>mrkA</i> ,	-	340
48	KBr 1	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	NC	2	KL2KL30	<i>bla</i> _{CTX-M-1}	<i>kfu</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	-	1145
49	KBr 2	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	NC	651	ND	Nenhum	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>ybtS</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>epaA</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	-	4672
50	KBr 3	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	NC	349	KL147 KL112	Nenhum	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	-	22
51	KBr 4	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	MDR	39	KL39KL13	<i>bla</i> _{KPC}	<i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	-	1868
52	KBr 5	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	NC	50	KL15KL17 KL51KL52	Nenhum	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>epaA</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	+	502
53	KBr 6	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	NC	39	KL39KL13	Nenhum	<i>kfu</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	-	327
54	KBr 8	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	MDR	652	ND	Nenhum	<i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	-	834
55	KBr 9	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	MDR	364	KL132	Nenhum	<i>kfu</i> , <i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> , <i>mrkA</i> ,	+	327
56	KBr 11	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	MDR	39	KL39KL13	Nenhum	<i>kfu</i> , <i>entB</i> , <i>mrkD</i> , <i>fimH</i> , <i>ycfM</i> , <i>kpN</i> ,	-	327

57	KBr 12	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	NC	39	KL39KL13	Nenhum	<i>kfU, mrkD, fimH, ycfM, kpN, aero2, mrkA,</i>	+	327
58	KBr 14	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	NC	50	KL15KL17 KL51KL52	Nenhum	<i>entB, mrkD, fimH, ycfM, ecpA, kpN, aero2, mrkA,</i>		502
59	KBr 15	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	MDR	420	KL10	Nenhum	<i>entB, mrkD, fimH, ycfM, kpN, mrkA,</i>		147
60	KBr 18	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	NC	385	KL22KL37	Nenhum	<i>mrkD, fimH, ycfM, kpN, mrkA,</i>		289
61	KBr 21	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	NC	27	KL27	Nenhum	<i>entB, mrkD, fimH, ycfM, ecpA, kpN,</i>	+	298
62	KBr 24	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	MDR	27	KL27	Nenhum	<i>entB, mrkD, ybtS, fimH, ycfM, kpN, irp-2, mrkA,</i>		11
63	KBr 27	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	MDR	2	ND	Nenhum	<i>kfU, mrkD, K2, ecpA, kpN,</i>	+	14
64	KBr 33	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	NC	413	KL61	Nenhum	<i>kfU, entB, mrkD, fimH, ycfM, kpN,</i>		662
65	KBr 34	Brasil (América do Sul)	2013	Urina	MDR	50	KL15KL17 KL51KL52	Nenhum	<i>kfU, mrkD, fimH, ecpA, kpN, mrkA,</i>	+	678

Tabela 1 – Dados gerais das 65 *Klebsiella pneumoniae* caracterizadas no presente estudo.

Hm: hiper mucoviscosidade; MDR: multirresistente; NC: não classificado; ND: não determinado; NI: não informado; ST: Sequence Type.

REFERÊNCIAS

1. ALCÁNTAR-CURIEL, D. M.; BLACKBURN, D.; SALDAÑA, Z.; GAYOSSO-VÁZQUEZ, C.; IOVINE, N.; LACRUZ, M. A.; GIRÓN, J. A. Multi-functional analysis of *Klebsiella pneumoniae* fimbrial types in adherence and biofilm formation. **Virulence**, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 129-138, 15 fev. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.4161/viru.22974>.
2. AZEVEDO, P. A. A.; FURLAN, J. P. R.; GONÇALVES, G. B.; GOMES, C. N.; GOULART, R. S.; STEHLING, E. G.; PITONDO-SILVA, A. Molecular characterisation of multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae* belonging to CC258 isolated from outpatients with urinary tract infection in Brazil. **Journal of Global Antimicrobial Resistance**, [S.L.], v. 18, p. 74-79, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jgar.2019.01.025>.
3. BASSETTI, M.; RIGHI, E.; CARNELUTTI, A.; GRAZIANO, E.; RUSSO, A. Multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae*: challenges for treatment, prevention and infection control. **Expert Review of Anti-Infective Therapy**, [S.L.], v. 16, n. 10, p. 749-761, 19 set. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14787210.2018.1522249>.
4. BRISSE, S.; PASSET, V.; HAUGAARD, A. B.; BABOSAN, A.; KASSIS-CHIKHANI, N.; STRUVE, C.; DECRE, D. Wzi Gene Sequencing, a Rapid Method for Determination of Capsular Type for *Klebsiella* Strains. **Journal Of Clinical Microbiology**, [S.L.], v. 51, n. 12, p. 4073-4078, 2 out. 2013. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/jcm.01924-13>.
5. CAMPOS, A. C.; ALBIERO, J.; ECKER, A. B.; KURODA, C. M.; MEIRELLES, L. E. F.; POLATO, A.; TOGNIM, M. C.B.; WINGETER, M. A.; TEIXEIRA, J. J. V. Outbreak of *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase-producing *K pneumoniae*: a systematic review. **American Journal of Infection Control**, [S.L.], v. 44, n. 11, p. 1374-1380, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2016.03.022>.
6. CATALÁN-NÁJERA, J. C.; GARZA-RAMOS, U.; BARRIOS-CAMACHO, H. Hypervirulence and hypermucoviscosity: two different but complementary *Klebsiella* spp. phenotypes? **Virulence**, [S.L.], v. 8, n. 7, p. 1111-1123, 3 maio 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/21505594.2017.1317412>.
7. CHOBY, J. E.; HOWARD-ANDERSON, J.; WEISS, D. S. Hypervirulent *Klebsiella pneumoniae*—clinical and molecular perspectives. **Journal of Internal Medicine**, [S.L.], v. 287, n. 3, p. 283-300, 21 nov. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/joim.13007>.
8. CORTÉS, G.; BORRELL, N.; ASTORZA, B.; GÓMEZ, C.; SAULEDA, J.; ALBERTÍ, S. Molecular Analysis of the Contribution of the Capsular Polysaccharide and the Lipopolysaccharide O Side Chain to the Virulence of *Klebsiella pneumoniae* in a Murine Model of Pneumonia. **Infection and Immunity**, [S.L.], v. 70, n. 5, p. 2583-2590, maio 2002. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/iai.70.5.2583-2590.2002>.
9. DAUTZENBERG, M. J.; OSSEWAARDE, J. M.; KRAKER, M.; ZEE, A.; VAN BURGH, S.; GREEFF, S. C.; A BIJLMER, H.; GRUNDMANN, H.; STUART, J. W. C.; FLUIT, A. C. Successful control of a hospital-wide outbreak of OXA-48 producing Enterobacteriaceae in the Netherlands, 2009 to 2011. **Eurosurveillance**, [S.L.], v. 19, n. 9, 6 mar. 2014. European Centre for Disease Control and Prevention (ECDC). <http://dx.doi.org/10.2807/1560-7917.es2014.19.9.20723>.
10. DU, L.; ZHANG, J.; LIU, P.; LI, X.; SU, K.; YUAN, L.; ZHANG, Z.; PENG, D.; LI, Y.; QIU, J. Genome sequencing and comparative genome analysis of 6 hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* strains isolated in China. **Archives Of Microbiology**, [S.L.], v. 203, n. 6, p. 3125-3133, 3 abr. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00203-021-02263-0>.

11. ELLEM, J.; PARTRIDGE, S. R.; IREDELL, J. R. Efficient Direct Extended-Spectrum-Lactamase Detection by Multiplex Real-Time PCR: accurate assignment of phenotype by use of a limited set of genetic markers. **Journal of Clinical Microbiology**, [S.L.], v. 49, n. 8, p. 3074-3077, 25 maio 2011. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/jcm.02647-10>.
12. FENG, Y.; LU, Y.; YAO, Z.; ZONG, Z. Carbapenem-Resistant Hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* of Sequence Type 36. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, [S.L.], v. 62, n. 7, jul. 2018. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/aac.02644-17>.
13. FEIL, E. J.; LI, B. C.; AANENSEN, D. M.; HANAGE, W. P.; SPRATT, B. G. EBURST: inferring patterns of evolutionary descent among clusters of related bacterial genotypes from multilocus sequence typing data. **Journal of Bacteriology**, [S.L.], v. 186, n. 5, p. 1518-1530, mar. 2004. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/jb.186.5.1518-1530.2004>.
14. FERTAS-AISSANI, R. E.; MESSAI, Y.; ALOUACHE, S.; BAKOUR, R. Virulence profiles and antibiotic susceptibility patterns of *Klebsiella pneumoniae* strains isolated from different clinical specimens. **Pathologie Biologie**, [S.L.], v. 61, n. 5, p. 209-216, out. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.patbio.2012.10.004>.
15. FREEMAN, J. T.; RUBIN, J.; MCAULIFFE, G. N.; PEIRANO, G.; ROBERTS, S.; DRINKOVIĆ, D.; PITOUT, J. D. Differences in risk-factor profiles between patients with ESBL-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*: a multicentre case-case comparison study. **Antimicrobial Resistance and Infection Control**, [S.L.], v. 3, n. 1, 1 set. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/2047-2994-3-27>.
16. TURTON, J. F.; BAKLAN, H.; SIU, L.K.; KAUFMANN, M. E.; PITT, T. L. Evaluation of a multiplex PCR for detection of serotypes K1, K2 and K5 in *Klebsiella* sp. and comparison of isolates within these serotypes. **Fems Microbiology Letters**, [S.L.], v. 284, n. 2, p. 247-252, jul. 2008. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1111/j.1574-6968.2008.01208.x>.
17. GONÇALVES, G. B.; FURLAN, J. P. R.; VESPERO, E. C.; PELISSON, M.; STEHLING, E. G.; PITONDO-SILVA, A. (2017). Spread of multidrug-resistant high-risk *Klebsiella pneumoniae* clones in a tertiary hospital from southern Brazil. **Infection, Genetics and Evolution**, 56, 1–7. doi: 10.1016/j.meegid.2017.10.011
18. GORRIE, C. L.; MIRCETA, M.; WICK, R. R.; EDWARDS, D. J.; THOMSON, N. R.; STRUGNELL, R. A.; PRATT, N. F.; GARLICK, J. S.; WATSON, K. M.; PILCHER, D. V. Gastrointestinal Carriage Is a Major Reservoir of *Klebsiella pneumoniae* Infection in Intensive Care Patients. **Clinical Infectious Diseases**, [S.L.], v. 65, n. 2, p. 208-215, 24 mar. 2017. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/cid/cix270>.
19. GU, B.; BI, R.; CAO, X.; QIAN, H.; HU, R.; MA, P. Clonal dissemination of KPC-2-producing *Klebsiella pneumoniae* ST11 and ST48 clone among multiple departments in a tertiary teaching hospital in Jiangsu Province, China. **Annals of Translational Medicine**, [S.L.], v. 7, n. 23, p. 716-716, dez. 2019. AME Publishing Company. <http://dx.doi.org/10.21037/atm.2019.12.01>.
20. GU, D.; DONG, N.; ZHENG, Z.; LIN, D.; HUANG, M.; WANG, L.; CHAN, E. W.; SHU, L.; YU, J.; ZHANG, R. A fatal outbreak of ST11 carbapenem-resistant hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* in a Chinese hospital: a molecular epidemiological study. **The Lancet Infectious Diseases**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 37-46, jan. 2018. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099\(17\)30489-9](http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099(17)30489-9).
21. HUANG, Y.; LIAO, H.; WU, C.; PENG, H. MrkF is a component of type 3 fimbriae in *Klebsiella pneumoniae*. **Research in Microbiology**, [S.L.], v. 160, n. 1, p. 71-79, jan. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resmic.2008.10.009>.

22. ALBESA, I.; BARBERIS, L. I.; PAJARO, M. C.; FARNOCHI, M. C.; ERASO, A. J. A thiol-activated hemolysin in Gram-negative bacteria. **Canadian Journal of Microbiology**, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 297-300, 1 mar. 1985. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/m85-055>.
23. LEPUSCHITZ, S.; HAUSER, K.; SCHRIEBL, A.; SCHLAGENHAUFEN, C.; STÖGER, A.; CHAKERI, A.; VÖTSCH, K.; PEKARD-AMENITSCH, S.; SPRINGER, B.; ALLERBERGER, F. Fecal *Klebsiella pneumoniae* Carriage Is Intermittent and of High Clonal Diversity. **Frontiers in Microbiology**, [S.L.], v. 11, 24 nov. 2020. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2020.581081>.
24. LIU, Y.; LIU, P.; WANG, L.; WEI, D.; WAN, L.; ZHANG, W. Capsular Polysaccharide Types and Virulence-Related Traits of Epidemic KPC-Producing *Klebsiella pneumoniae* Isolates in a Chinese University Hospital. **Microbial Drug Resistance**, [S.L.], v. 23, n. 7, p. 901-907, out. 2017. Mary Ann Liebert Inc. <http://dx.doi.org/10.1089/mdr.2016.0222>.
25. MA, L.; FANG, C.; LEE, C.; SHUN, C.; WANG, J. Genomic Heterogeneity in *Klebsiella pneumoniae* Strains Is Associated with Primary Pyogenic Liver Abscess and Metastatic Infection. **The Journal of Infectious Diseases**, [S.L.], v. 192, n. 1, p. 117-128, jul. 2005. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1086/430619>.
26. MAGIORAKOS, A. P.; SRINIVASAN, A.; CAREY, R. B.; CARMELI, Y.; FALAGAS, M. E.; GISKE, C. G.; HARBARTH, S.; HINDLER, J. F.; KAHLMETER, G.; OLSSON-LILJEQUIST, B. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. **Clinical Microbiology and Infection**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 268-281, mar. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>.
27. MAMLOUK, K.; BOUBAKER, I. B.; GAUTIER, V.; VIMONT, S.; PICARD, B.; REDJEB, S. B.; ARLET, G. Emergence and Outbreaks of CTX-M β -Lactamase-Producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* Strains in a Tunisian Hospital. **Journal of Clinical Microbiology**, [S.L.], v. 44, n. 11, p. 4049-4056, nov. 2006. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/jcm.01076-06>.
28. Murray, P. R., Rosenthal, K.S; Pfaller, M.A. **Medical microbiology** consultant, JMI Laboratories. —8th edition. 2013
29. PACZOSA, M. K.; MECASAS, J. *Klebsiella pneumoniae*: going on the offense with a strong defense. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, [S.L.], v. 80, n. 3, p. 629-661, set. 2016. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/mubr.00078-15>.
30. PAN, Y.; FANG, H.; YANG, H.; LIN, T.; HSIEH, P.; TSAI, F.; KEYNAN, Y.; WANG, J. Capsular Polysaccharide Synthesis Regions in *Klebsiella pneumoniae* Serotype K57 and a New Capsular Serotype. **Journal of Clinical Microbiology**, [S.L.], v. 46, n. 7, p. 2231-2240, jul. 2008. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/jcm.01716-07>.
31. PEIRANO, G.; MOOLMAN, J.; PITONDO-SILVA, A.; PITOUT, J. D. D. The characteristics of VIM-1-producing *Klebsiella pneumoniae* from South Africa. **Scandinavian Journal of Infectious Diseases**, [S.L.], v. 44, n. 1, p. 74-78, 28 set. 2011. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/00365548.2011.614276>.
32. PEIRANO, G.; PILLAI, D. R.; PITONDO-SILVA, A.; RICHARDSON, D.; PITOUT, J. D.D. The characteristics of NDM-producing *Klebsiella pneumoniae* from Canada. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, [S.L.], v. 71, n. 2, p. 106-109, out. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2011.06.013>.

33. PEIRANO, G.; SANG, J. H. K.; PITONDO-SILVA, A.; LAUPLAND, K. B.; PITOUT, J. D. D. Molecular epidemiology of extended-spectrum- β -lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* over a 10-year period in Calgary, Canada. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, [S.L.], v. 67, n. 5, p. 1114-1120, 14 fev. 2012. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/jac/dks026>.
34. PEIRANO, G.; PITOUT, J. D. D. Molecular epidemiology of Escherichia coli producing CTX-M β -lactamases: the worldwide emergence of clone st131 o25. **International Journal of Antimicrobial Agents**, [S.L.], v. 35, n. 4, p. 316-321, abr. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2009.11.003>.
35. PITOUT, J. D. D.; NORDMANN, P.; POIREL, L. Carbapenemase-Producing *Klebsiella pneumoniae*, a Key Pathogen Set for Global Nosocomial Dominance. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, [S.L.], v. 59, n. 10, p. 5873-5884, 13 jul. 2015. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/aac.01019-15>.
36. RUSSO, T. A.; MARR, C. M. Hypervirulent *Klebsiella pneumoniae*. **Clinical Microbiology Reviews**, [S.L.], v. 32, n. 3, 19 jun. 2019. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/cmr.00001-19>.
38. RUSSO, T. A.; OLSON, R.; FANG, C.; STOESSERT, N.; MILLER, M.; MACDONALD, U.; HUTSON, A.; BARKER, J. H.; LAHOZ, R. M.; JOHNSON, J. R. Identification of Biomarkers for Differentiation of Hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* from Classical *K. pneumoniae*. **Journal of Clinical Microbiology**, [S.L.], v. 56, n. 9, set. 2018. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/jcm.00776-18>.
39. SAHLY, H.; NAVON-VENEZIA, S.; ROESLER, L.; HAY, A.; CARMELI, Y.; PODSCHUN, R.; HENNEQUIN, C.; FORESTIER, C.; OFEK, I. Extended-Spectrum β -Lactamase Production Is Associated with an Increase in Cell Invasion and Expression of Fimbrial Adhesins in *Klebsiella pneumoniae*. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, [S.L.], v. 52, n. 9, p. 3029-3034, set. 2008. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/aac.00010-08>.
40. Sekowska A., Gospodarek E., Janicka G., Jachna-Sawicka K., Sawicki M. Hydrolytyczna. Hydrolytic and haemolytic activity of *Klebsiella pneumoniae* and *Klebsiella oxytoca*. **Med Dosw Mikrobiol**. v.58, n.2, p.135-141. 2006. Polish. PMID: 17133907.
41. SHON, A. S.; BAJWA, R. P.S.; RUSSO, T. A. Hypervirulent (hypermucoviscous) *Klebsiella pneumoniae*. **Virulence**, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 107-118, 15 fev. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.4161/viru.22718>.
42. SOTGIU, G.; ARE, B. M.; PESAPANE, L.; PALMIERI, A.; MURESU, N.; COSSU, A.; DETTORI, M.; AZARA, A.; MURA, I. I.; COCUZZA, C. Nosocomial transmission of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in an Italian university hospital: a molecular epidemiological study. **Journal of Hospital Infection**, [S.L.], v. 99, n. 4, p. 413-418, ago. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2018.03.033>.
43. TACCONELLI, E.; CARRARA, E.; SAVOLDI, A.; HARBARTH, S.; MENDELSON, M.; MONNET, D. L.; PULCINI, C.; KAHLMETER, G.; KLUYTMANS, J.; CARMELI, Y. Discovery, research, and development of new antibiotics: the who priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis. **The Lancet Infectious Diseases**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 318-327, mar. 2018. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099\(17\)30753-3](http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099(17)30753-3).
44. WANG, B.; PAN, F.; WANG, C.; ZHAO, W.; SUN, Y.; ZHANG, T.; SHI, Y.; ZHANG, H. Molecular epidemiology of Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in a paediatric hospital in China. **International Journal of Infectious Diseases**, [S.L.], v. 93, p. 311-319, abr. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijid.2020.02.009>.

45. Wen-Liang Yu, Chang-Phone Fung, Wen-Chien Ko, Yin-Ching Chuang, Causing Abscesses of the Liver and Other Sites Polymerase Chain Reaction Analysis for Detecting Capsule Serotypes K1 and K2 of *Klebsiella pneumoniae*. **The Journal of Infectious Diseases**, Volume 195, Issue 8, 15 April 2007, Page 1235, <https://doi.org/10.1086/512686>

46. WISKUR, B. J.; HUNT, J. J.; CALLEGAN, M. C. Hypermucoviscosity as a Virulence Factor in Experimental *Klebsiella pneumoniae* Endophthalmitis. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, [S.L.], v. 49, n. 11, p. 4931, 1 nov. 2008. Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO). <http://dx.doi.org/10.1167/iov.08-2276>.

47. WYRES KL, WICK RR, GORRIE C, JENNEY A, FOLLADOR R, Thomson NR, Holt KE. Identification of *Klebsiella* capsule synthesis loci from whole genome data. **Microb Genom.** v.2, n.12. p.e000102. Dec 2016. doi: 10.1099/mgen.0.000102.

48. YU, V. L.; HANSEN, D. S.; KO, W. C.; SAGNIMENI, A.; KLUGMAN, K. P.; VON-GOTTBERG, A.; GOOSSENS, H.; WAGENER, M. M.; BENEDI, V. J. Virulence Characteristics of *Klebsiella* and Clinical Manifestations of *K. pneumoniae* Bloodstream Infections. **Emerging Infectious Diseases**, [S.L.], v. 13, n. 7, p. 986-993, jul. 2007. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). <http://dx.doi.org/10.3201/eid1307.070187>.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas melíferas 196, 203, 204

Aleloquímicos 157, 158, 162

Alface 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 201

Assistência a pacientes crônicos 70, 73

B

Barragem das águas 212

Bioindicadores 218, 220, 230

Buriti 212, 216, 217

C

Clarificação 233, 234, 239, 240, 241, 242, 243

Coronavírus 22, 23, 24, 25, 26, 33

Covid-19 4, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 116

D

Desmatamento 211, 212, 213, 214, 216, 217

Doenças periodontais 22, 28, 29, 30, 33

E

Educação alimentar 112

Ensino de ciências 185

Enterobacterales 6, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Enterobacter cloacae 102, 103, 105

Escherichia coli 5, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91, 110, 143, 144, 145

Espécies invasoras 185, 187

Estado nutricional 45, 46, 51, 52, 111, 112, 114, 121, 124, 125, 231

Etanol de segunda geração 246, 247, 256

F

Fator-1 4, 1, 2, 4, 5

Fermentação 168, 169, 170, 172, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 245, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256

Filtro de profundidade 233, 235

Fitoplanctônicos 218, 219, 229, 232

Função pulmonar 5, 92, 93, 97, 98, 99

H

Hipóxia 4, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18

I

Indicador de resultado 70, 73, 75, 76, 81

Infecções urinárias 83, 85, 87

Inseticidas 196, 197, 200, 201, 204, 206, 208

K

Klebsiella pneumoniae 6, 102, 103, 109, 127, 128, 134, 141, 142, 143, 144, 145, 146

L

Lipase 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184

M

Mauritia flexuosa I 8, 211, 212

Microalgas 218, 219, 222

Microorganismo multirresistente 102, 108

Multirresistência antimicrobianos 128

P

Pacientes oncológicos 4, 45, 46, 47, 51, 52, 53, 55

Pau-santo 157, 158

periodontite 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Periodontite 22, 29

Podcast 7, 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194

Polinizadores 196, 197, 198, 200, 201, 202, 204, 210

Potencial alelopático 157, 158, 165, 166, 167

precipitação seletiva de proteínas 233, 235, 243

Q

Qualidade da água 8, 218, 219, 221, 222, 227, 228, 229, 230, 232

R

Reservatório hidrelétrico 218, 225

Resíduo agroindustrial 169, 172

Resíduos de mandioca 245, 246, 247, 248, 255, 256

Resistência ao cisalhamento 34, 38, 40

Resistência à tração 34, 35, 36

Riacho pinto 212, 214, 216

Rinite alérgica 5, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

S

Sars-COV-2 33

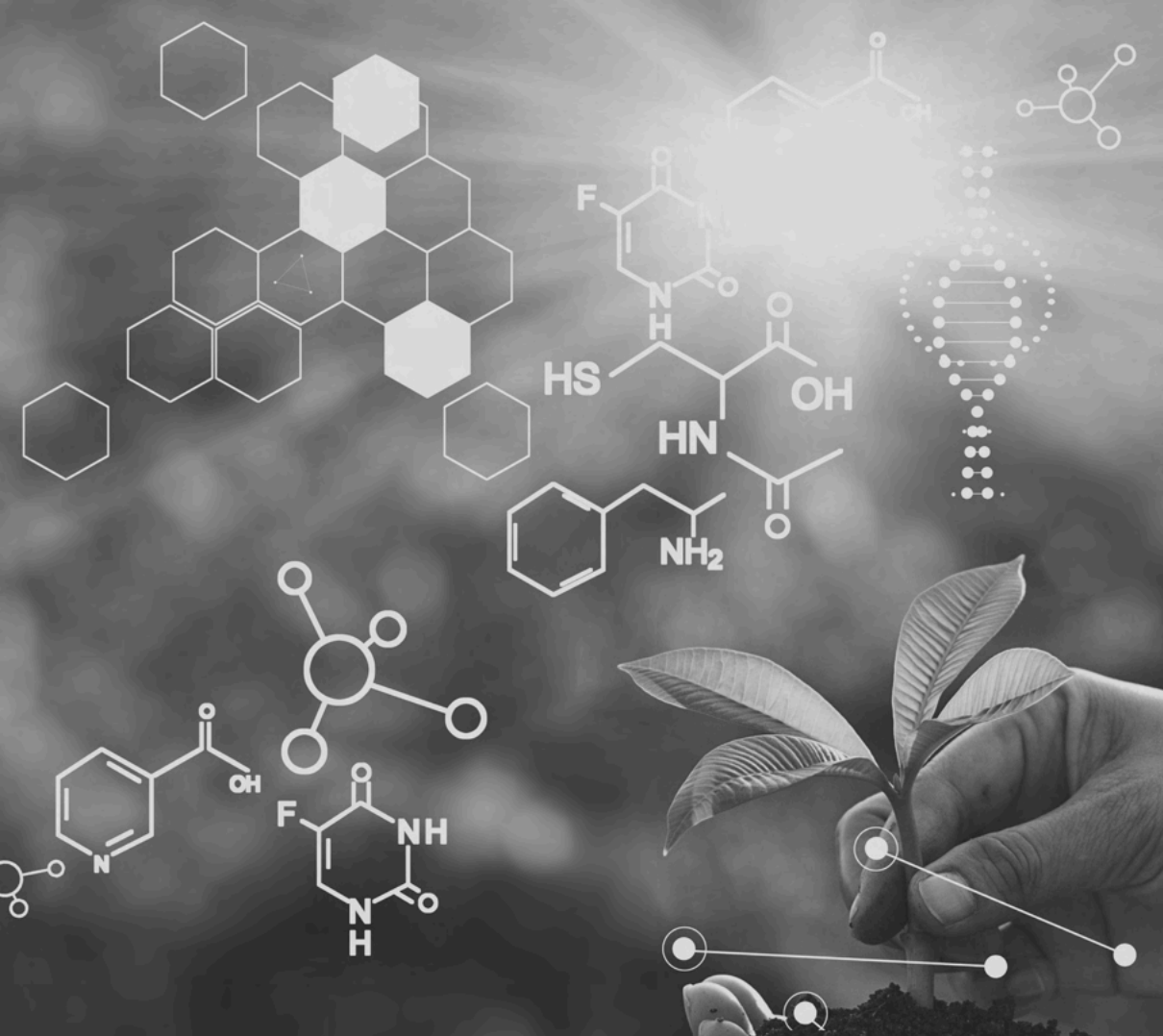
Serratia marcescens 102, 103, 105

Síndrome de down 6, 29, 111

Staphylococcus aureus 6, 110, 147, 148, 149, 151, 152, 154, 155, 156

V



Vancomicina 6, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154



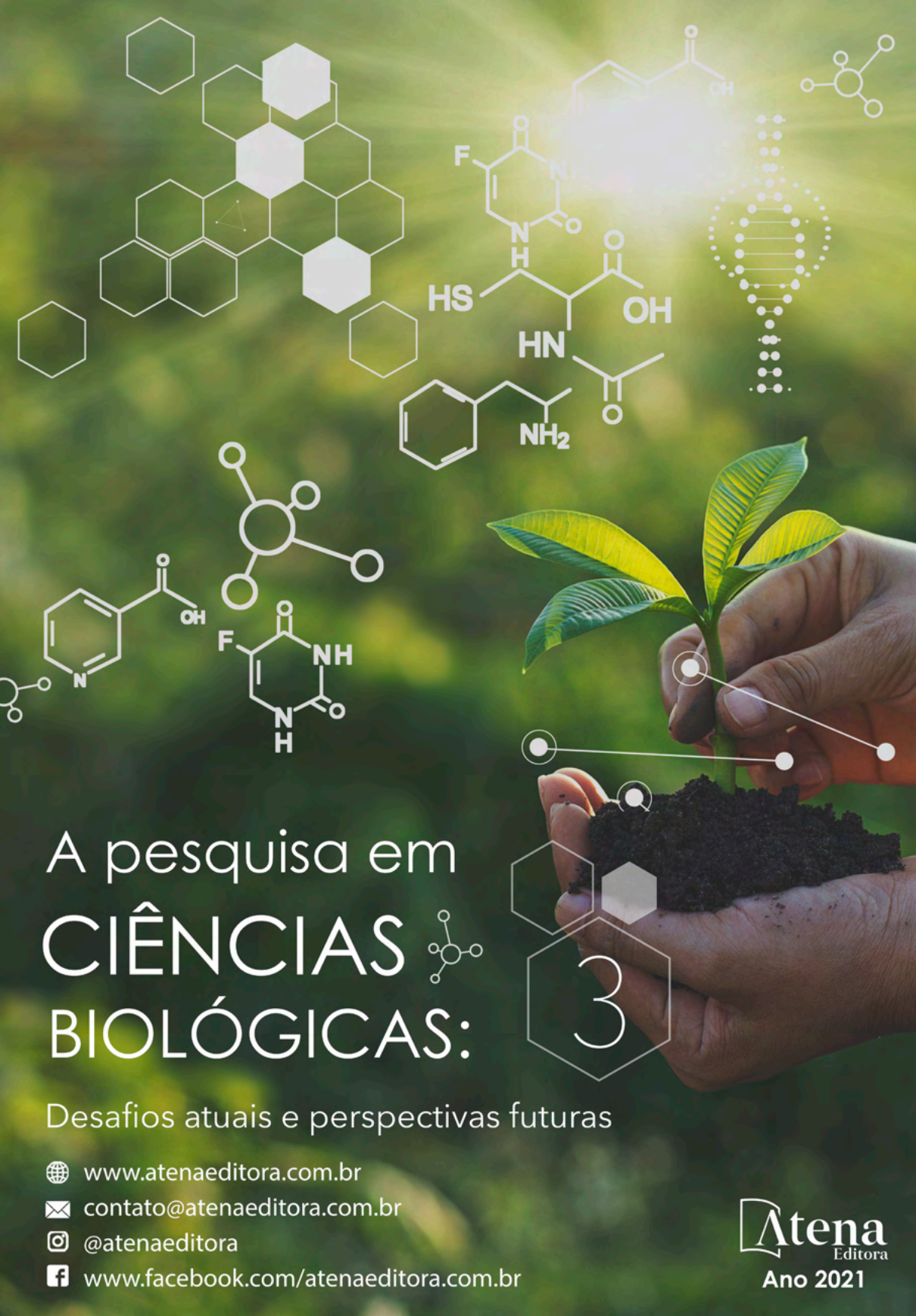
A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

3

Desafios atuais e perspectivas futuras

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br





Atena
Editora
Ano 2021



A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

3

Desafios atuais e perspectivas futuras

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2021