

ISOLAMENTO INCIDENTAL DE *Burkholderia* spp. EM MEIO SELETIVO PARA FUNGOS (SABOURAUD COM CLORANFENICOL) A PARTIR DE AMOSTRAS AMBIENTAIS COSTEIRAS EM SÃO LUÍS (MA)

Jhenify Beckhan Silva Moreira¹;

¹Universidade Ceuma (abreviatura do nome da instituição), São Luís, MA.

<http://lattes.cnpq.br/3159174538979544>

Marcos Aurélio dos Santos da Silva²;

²Universidade Ceuma (abreviatura do nome da instituição), São Luís, MA.

<http://lattes.cnpq.br/9275529779620134>

Letícia Francielle Monteiro da Costa³;

³Universidade Ceuma (abreviatura do nome da instituição), São Luís, MA.

<http://lattes.cnpq.br/3113389569168753>

Alice Maely Almeida Lima⁴;

⁴Universidade Ceuma (abreviatura do nome da instituição), São Luís, MA.

<http://lattes.cnpq.br/5612474328027133>

Caio Louran Souza da Silva⁵;

⁵Universidade Ceuma, São Luís, MA.

<http://lattes.cnpq.br/0569111769778845>

Marliete Carvalho da Costa⁶.

⁶Universidade Ceuma, São Luís, MA.

<http://lattes.cnpq.br/8407582217508791>

RESUMO: As bactérias são microrganismos amplamente distribuídos no ambiente e desempenham funções essenciais para o equilíbrio ecológico; entretanto, algumas espécies apresentam potencial patogênico e podem representar riscos à saúde pública. Entre elas, destacam-se as espécies pertencentes ao Complexo *Burkholderia cepacia* (Bcc), bactérias Gram-negativas reconhecidas pela elevada resistência a antimicrobianos, capacidade de sobrevivência em ambientes com baixa disponibilidade de nutrientes e potencial para causar infecções oportunistas, principalmente em indivíduos imunocomprometidos e pacientes com fibrose cística. O presente estudo teve como objetivo detectar e identificar espécies do gênero *Burkholderia* em amostras ambientais provenientes de praias impróprias para banho do município de São Luís – Maranhão, cultivadas em meio seletivo para fungos, correlacionando os achados com aspectos de saúde pública e limitações metodológicas relacionadas à seletividade do meio de cultura utilizado. Trata-se de um estudo de abordagem quali-quantitativa, de natureza aplicada e caráter exploratório-descritivo, realizado por meio de pesquisa de campo associada a experimento laboratorial. As coletas foram realizadas nas praias da Ponta da Areia, São Marcos, Calhau e Olho d'Água, com obtenção de amostras de solo e água residual. Após processamento microbiológico, cultivo

em meio Sabouraud Dextrose Agar suplementado com cloranfenicol e isolamento dos microrganismos, os isolados foram identificados por espectrometria de massas (MALDI-TOF MS). Foram identificadas 19 amostras pertencentes ao gênero *Burkholderia*, incluindo espécies do Complexo *Burkholderia cepacia*, como *B. cepacia*, *B. cenocepacia*, *B. vietnamiensis*, *B. pyrrocinia* e *B. seminalis*, além de *Burkholderia gladioli*. Os resultados evidenciaram a relevância microbiológica e sanitária dessas bactérias em ambientes costeiros contaminados e demonstraram que o meio Sabouraud suplementado com cloranfenicol não apresenta seletividade absoluta para fungos, permitindo o crescimento de bactérias ambientais resistentes ou tolerantes às condições do meio. Os achados reforçam a importância do monitoramento microbiológico ambiental e da avaliação crítica dos métodos de isolamento empregados em estudos microbiológicos, visando à proteção da saúde pública e da qualidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Contaminação microbiológica. Saúde pública. Balneabilidade.

INCIDENTAL ISOLATION OF *Burkholderia* spp. ON A SELECTIVE FUNGAL MEDIUM (SABOURAUD AGAR SUPPLEMENTED WITH CHLORAMPHENICOL) FROM COASTAL ENVIRONMENTAL SAMPLES IN SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRAZIL

ABSTRACT: Bacteria are microorganisms widely distributed in the environment and play essential roles in maintaining ecological balance; however, some species have pathogenic potential and may pose risks to public health. Among them, species belonging to the *Burkholderia cepacia* Complex (Bcc) stand out as Gram-negative bacteria recognized for their high antimicrobial resistance, ability to survive in nutrient-poor environments, and potential to cause opportunistic infections, particularly in immunocompromised individuals and patients with cystic fibrosis. The present study aimed to detect and identify species of the genus *Burkholderia* in environmental samples collected from beaches unsuitable for bathing in the municipality of São Luís, Maranhão, Brazil, cultivated on a fungal selective medium, and to correlate the findings with public health aspects and methodological limitations related to the selectivity of the culture medium used. This was a qualitative-quantitative, applied, exploratory-descriptive study conducted through field research associated with laboratory experimentation. Samples were collected from Ponta da Areia, São Marcos, Calhau, and Olho d'Água beaches, including soil and wastewater samples. Following microbiological processing, cultivation on Sabouraud Dextrose Agar supplemented with chloramphenicol, and isolation procedures, the microorganisms were identified by matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS). A total of 19 isolates belonging to the genus *Burkholderia* were identified, including species of the *Burkholderia cepacia* Complex, such as *B. cepacia*, *B. cenocepacia*, *B. vietnamiensis*, *B. pyrrocinia*, and *B. seminalis*, as well as *Burkholderia gladioli*. The results highlighted the microbiological and sanitary relevance of these bacteria in contaminated coastal environments and demonstrated that Sabouraud medium supplemented with chloramphenicol does not exhibit

absolute selectivity for fungi, allowing the growth of environmental bacteria resistant or tolerant to the conditions imposed by the medium. These findings reinforce the importance of environmental microbiological monitoring and the critical evaluation of isolation methods employed in microbiological studies, aiming to protect public health and environmental quality.

KEYWORDS: Microbiological contamination. Public health. Bathing water quality.

INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros submetidos à influência de atividades antrópicas constituem importantes reservatórios de microrganismos de interesse ambiental e sanitário. A elevada carga orgânica presente em áreas impróprias para banho favorece o desenvolvimento de uma microbiota diversificada, incluindo fungos, leveduras e bactérias potencialmente patogênicas. Nesse contexto, estudos microbiológicos realizados nesses ambientes são fundamentais para compreender a dinâmica microbiana e os possíveis riscos à saúde pública (Oliveira; Reygaert, 2023).

O isolamento microbiológico em estudos ambientais depende diretamente das características dos meios de cultura utilizados, os quais podem favorecer seletivamente determinados grupos de microrganismos (Bharadwaj *et al.*, 2022). O meio Sabouraud Dextrose Agar (SDA) é amplamente empregado para o cultivo de fungos e leveduras, sendo formulado com elevada concentração de dextrose e pH ácido, em torno de 5,6, condições que favorecem o crescimento fúngico e limitam o crescimento bacteriano. Entretanto, essa seletividade é apenas parcial, uma vez que o pH ácido não impede completamente a proliferação bacteriana, especialmente de microrganismos capazes de tolerar condições adversas (Villanueva *et al.*, 2022).

Embora o SDA seja considerado um meio seletivo para fungos, diversos estudos demonstram que sua capacidade de inibição bacteriana é limitada, permitindo o crescimento de outros microrganismos em determinadas condições (Araújo *et al.*, 2022). Bactérias ambientais acidotolerantes e espécies dotadas de elevada plasticidade fisiológica podem se desenvolver nesse meio, particularmente quando presentes em elevadas concentrações ou provenientes de ambientes contaminados. Dessa forma, o meio não deve ser considerado absolutamente seletivo, mas preferencial para o crescimento de fungos e leveduras (Santos *et al.*, 2025).

Com o objetivo de aumentar sua seletividade, o SDA é frequentemente suplementado com antibióticos, entre eles o cloranfenicol. Esse antimicrobiano atua por meio da inibição da síntese proteica bacteriana, apresentando ação predominantemente bacteriostática. Assim, embora reduza o crescimento bacteriano, não promove a eliminação completa dos microrganismos presentes na amostra (Nordstrom *et al.*, 2024). Consequentemente, bactérias que apresentam resistência intrínseca ou adquirida ao cloranfenicol podem sobreviver e proliferar no meio, especialmente em amostras ambientais complexas, caracterizadas por elevada diversidade microbiana (Pagani *et al.*, 2023).

Nesse cenário, destacam-se as bactérias pertencentes ao gênero *Burkholderia*, amplamente distribuídas em ambientes aquáticos, solo e matéria orgânica em decomposição. Essas bactérias apresentam notável capacidade adaptativa, sobrevivendo em condições ambientais adversas, incluindo ambientes com baixa disponibilidade nutricional e presença de compostos inibitórios (Ghimire *et al.*, 2022). Além disso, muitas espécies possuem mecanismos de resistência intrínseca a diversos antimicrobianos, característica associada à presença de bombas de efluxo, baixa permeabilidade da membrana externa e produção de enzimas relacionadas à resistência bacteriana (Santana; Jiménez, 2024).

O gênero *Burkholderia* compreende espécies de relevância clínica e ambiental. Dentre elas, destacam-se os membros do Complexo *Burkholderia cepacia* (Bcc), frequentemente associados a infecções oportunistas em indivíduos imunocomprometidos e pacientes com fibrose cística, além de *Burkholderia gladioli*, também reconhecida por seu potencial patogênico (Silva-Santana *et al.*, 2025). A presença desses microrganismos em ambientes costeiros contaminados representa um importante indicador microbiológico e reforça a necessidade de monitoramento ambiental contínuo.

A detecção de bactérias potencialmente patogênicas em meios destinados ao isolamento de fungos possui importantes implicações microbiológicas e sanitárias. Além de evidenciar limitações metodológicas relacionadas à seletividade dos meios de cultura, esse achado demonstra a diversidade microbiana existente em ambientes costeiros contaminados e sugere um potencial risco de exposição humana a microrganismos portadores de mecanismos de resistência antimicrobiana.

OBJETIVO

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento de bactérias do gênero *Burkholderia spp.* em meio *Sabouraud Dextrose Agar* suplementado com cloranfenicol, durante o isolamento de leveduras em amostras de solo e água residual provenientes de praias impróprias para banho no município de São Luís, Maranhão.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de abordagem quali-quantitativa, de natureza aplicada, com caráter exploratório-descritivo, conduzido por meio de pesquisa de campo associada a experimento laboratorial. O estudo tem como objetivo isolar bactérias pertencentes ao complexo *Burkholderia cepacia* de praias impróprias para banho e correlacionar esses microrganismos com dados de patogenicidade descritos na literatura, a fim de avaliar seus potenciais riscos à saúde pública.

Os pontos de coleta compreenderam as praias da Ponta da Areia, de São Marcos, do Calhau e do Olho d'Água, todas localizadas no município de São Luís - Maranhão, sendo classificadas como impróprias para banho.

Procedimentos de Coleta de Amostras Ambientais (Solo e Água Residual)

As amostras foram coletadas em praias classificadas como impróprias para banho no município de São Luís, Maranhão, incluindo as praias da Ponta da Areia, São Marcos, Calhau e Olho d'Água. Foram obtidas amostras de solo e água residual, totalizando oito amostras, sendo uma amostra de cada matriz por ponto de coleta. Após a coleta, as amostras foram devidamente identificadas, acondicionadas em recipientes estéreis e transportadas em caixa térmica sob refrigeração até o laboratório para processamento microbiológico.

Processamento microbiológico e isolamento dos microrganismos

No laboratório, as amostras foram homogeneizadas em solução tampão PBS (Phosphate Buffered Saline) e submetidas a diluições seriadas para obtenção de suspensões adequadas ao cultivo microbiológico.

Alíquotas das diluições foram inoculadas em meio Sabouraud Dextrose Agar suplementado com cloranfenicol e incubadas a 37 °C por 48 horas. Após o período de incubação, foram selecionadas colônias com morfologias distintas para obtenção de culturas puras por repicagem em novas placas contendo o mesmo meio de cultura.

Os isolados obtidos foram posteriormente submetidos à identificação por espectrometria de massas utilizando a técnica MALDI-TOF MS (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization – Time of Flight), permitindo a identificação dos microrganismos por comparação dos espectros proteicos com bancos de dados de referência.

Levantamento bibliográfico

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o Complexo *Burkholderia cepacia* isolado em praias e sua relação com a saúde pública e ambiental. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed, LILACS, SciELO e Google Acadêmico, utilizando descritores como “bactérias em praias”, “contaminação microbiológica”, “praias impróprias para banho”, “*Burkholderia cepacia complex*”, “beach water contamination” e “pathogenic bacteria”, combinados com os operadores booleanos AND e OR.

Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos originais publicados nos últimos 10 anos (2016 a 2026), nos idiomas português, inglês e espanhol, disponíveis gratuitamente na íntegra e relacionados à presença, isolamento, identificação e patogenicidade de bactérias em areia, água residual e ambientes costeiros.

Foram excluídos artigos de revisão, resumos, teses, dissertações, trabalhos duplicados, estudos que não apresentavam relação direta com o tema, que não possuíam texto completo disponível e artigos pagos ou com acesso restrito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o cultivo das amostras provenientes das diluições, foram isoladas colônias com características morfológicas compatíveis com bactérias. Esses isolados foram submetidos à identificação por espectrometria de massas (MALDI-TOF) e foram obtidos a identificação

de 19 amostras (Tabela 1).

Tabela 1: Identificação das amostras isoladas segundo o score que corresponde ao valor gerado pelo equipamento de identificação, refletindo o grau de similaridade entre o perfil da amostra analisada e os perfis presentes no banco de dados.

Microrganismo identificado	Score
<i>Burkholderia cepacia</i>	2,18
<i>Burkholderia cepacia</i>	2,49
<i>Burkholderia cepacia</i>	2,0
<i>Burkholderia cepacia</i>	1,98
<i>Burkholderia cepacia</i>	1,92
<i>Burkholderia cepacia</i>	1,89
<i>Burkholderia cenocepacia</i>	1,7
<i>Burkholderia pyrrocinia</i>	1,75
<i>Burkholderia pyrrocinia</i>	1,77
<i>Burkholderia pyrrocinia</i>	1,8
<i>Burkholderia seminalis</i>	2,14
<i>Burkholderia vietnamiensis</i>	2,03
<i>Burkholderia vietnamiensis</i>	1,91
<i>Burkholderia vietnamiensis</i>	1,93
<i>Burkholderia cepacia</i>	2,43
<i>Burkholderia cepacia</i>	1,86
<i>Burkholderia cepacia</i>	2,15
<i>Burkholderia pyrrocinia</i>	2,09
<i>Burkholderia vietnamiensis</i>	2,06
<i>Burkholderia gladioli</i>	1,98

Fonte: Dados da pesquisa (2026)

O meio Sabouraud Dextrose Agar (SDA) é amplamente utilizado para o isolamento de fungos e leveduras devido à sua elevada concentração de dextrose e ao pH ácido, em torno de 5,6, características que favorecem o crescimento fúngico e dificultam a proliferação da maioria das bactérias. Entretanto, sua seletividade é considerada parcial, uma vez que o pH ácido atua apenas como fator inibitório e não impede completamente o desenvolvimento bacteriano. Dessa forma, microrganismos ambientalmente adaptados ou dotados de mecanismos fisiológicos de tolerância podem crescer nesse meio, especialmente quando provenientes de ambientes altamente contaminados e com elevada carga microbiana (Murray *et al.*, 2022)

Como demonstrado na Tabela 1, foram identificadas 19 amostras correspondentes a bactérias do gênero *Burkholderia*, distribuídas entre espécies pertencentes ao Complexo *Burkholderia cepacia* (Bcc), como *Burkholderia cepacia*, *Burkholderia vietnamiensis*, *Burkholderia cenocepacia*, *Burkholderia pyrrocinia* e *Burkholderia seminalis*, além de *Burkholderia gladioli*. A predominância de espécies pertencentes ao Bcc reforça a relevância

microbiológica desses isolados, uma vez que esse grupo reúne bactérias reconhecidas pela elevada capacidade de adaptação ambiental, resistência antimicrobiana e potencial patogênico.

Um aspecto relevante deste estudo foi a recuperação dessas bactérias em meio Sabouraud Dextrose Agar suplementado com cloranfenicol, meio tradicionalmente utilizado para o isolamento de fungos. Embora o Sabouraud seja amplamente descrito como seletivo para fungos devido ao seu pH ácido e à suplementação com agentes antimicrobianos, sua seletividade não é absoluta. Essas características reduzem o crescimento da maioria das bactérias, mas não impedem completamente a multiplicação de microrganismos ambientalmente adaptados ou naturalmente resistentes (Gislason *et al.*, 2017). Dessa forma, o isolamento de espécies de *Burkholderia* sugere a capacidade desses microrganismos de persistirem mesmo sob condições microbiológicas consideradas desfavoráveis ao crescimento bacteriano.

Segundo Bazani et al. (2024), as bactérias do Complexo *Burkholderia cepacia* apresentam elevada capacidade de sobrevivência em ambientes aquáticos e em locais com baixa disponibilidade de nutrientes, característica que contribui para sua persistência em ambientes costeiros sujeitos à influência de esgoto doméstico, matéria orgânica e drenagem urbana. Essa elevada adaptabilidade ecológica pode ter favorecido a recuperação dessas espécies mesmo em meio suplementado com cloranfenicol.

A ocorrência de *Burkholderia* em meio contendo cloranfenicol também pode ser explicada pelas características intrínsecas de resistência apresentadas por esse grupo bacteriano. De acordo com Zgurskaya et al. (2018), mecanismos como baixa permeabilidade da membrana externa, sistemas de bombas de efluxo e enzimas capazes de inativar antimicrobianos contribuem para a elevada resistência observada nessas bactérias. Essas características podem reduzir a eficácia de agentes bacteriostáticos, favorecendo sua sobrevivência durante o cultivo microbiológico.

Entre os principais mecanismos de virulência descritos para o Complexo *Burkholderia cepacia*, destaca-se a formação de biofilme. Uruén et al. (2020) descrevem que o biofilme atua como uma barreira física capaz de proteger as bactérias contra antimicrobianos e contra a resposta imune do hospedeiro. Complementando essa observação, Zhao, Sun e Liu (2023) relatam que as células presentes no interior do biofilme apresentam metabolismo reduzido, diminuindo a eficácia dos antibióticos e favorecendo a persistência de infecções crônicas.

Além disso, Ganesh et al. (2020) destacam a capacidade de espécies do Bcc sobreviverem no interior de macrófagos, mecanismo que favorece infecções persistentes e recorrentes. Essa habilidade demonstra o elevado potencial adaptativo dessas bactérias e sua capacidade de escapar de mecanismos de defesa do hospedeiro.

Castiglioni, Costa e Alegre (2018) relatam ainda a produção de enzimas extracelulares, incluindo proteases e elastases, capazes de promover degradação tecidual e contribuir para a progressão de processos infecciosos. A expressão desses fatores é regulada por

sistemas de quorum sensing, os quais, segundo Mota et al. (2026), coordenam a formação de biofilmes e a expressão de genes relacionados à virulência, aumentando a eficiência da colonização bacteriana.

Outro fator importante é a presença do lipopolissacarídeo (LPS), componente estrutural da membrana externa das bactérias Gram-negativas. Segundo Camilo et al. (2025), o LPS atua como endotoxina e pode desencadear intensas respostas inflamatórias, contribuindo para o desenvolvimento de septicemia e sepse. Em espécies mais virulentas, como *Burkholderia cenocepacia*, Ottu et al. (2022) descrevem a síndrome cepacia, condição caracterizada por rápida deterioração pulmonar, bacteremia e sepse fulminante.

Dessa forma, a detecção de espécies de *Burkholderia* em amostras provenientes de praias impróprias para banho demonstra não apenas a presença de microrganismos potencialmente oportunistas em ambientes costeiros utilizados para recreação, mas também ressalta limitações da seletividade microbiológica do meio Sabouraud suplementado com cloranfenicol (Edler et al., 2017). Esse achado demonstra que bactérias ambientalmente adaptadas e resistentes podem ser recuperadas em meios tradicionalmente empregados para o isolamento de fungos.

Por fim, os resultados reforçam a necessidade de monitoramento microbiológico mais abrangente em ambientes costeiros, indo além dos indicadores tradicionais de balneabilidade, como coliformes fecais e enterococos (Griffith et al., 2016). Além disso, os achados sugerem a importância da utilização de métodos complementares de identificação microbiológica, como o MALDI-TOF MS, para evitar interpretações equivocadas baseadas exclusivamente nas características fenotípicas observadas durante o cultivo (Tamai et al., 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu identificar espécies do gênero *Burkholderia* spp. em amostras de solo e água residual provenientes de praias impróprias para banho no município de São Luís, Maranhão, com predominância de espécies pertencentes ao Complexo *Burkholderia cepacia* (Bcc), grupo reconhecido por sua ampla distribuição ambiental, resistência antimicrobiana e potencial patogênico. A literatura demonstra que essas bactérias apresentam mecanismos de virulência, como formação de biofilme, resistência intrínseca a antimicrobianos e sobrevivência intracelular, características que favorecem sua persistência no ambiente e reforçam sua relevância sanitária.

Além disso, os resultados evidenciaram que o meio Sabouraud Dextrose Agar suplementado com cloranfenicol não apresenta seletividade absoluta, permitindo o crescimento de bactérias ambientalmente adaptadas e resistentes. Dessa forma, destaca-se a importância da utilização de métodos confirmatórios, como o MALDI-TOF MS, e do monitoramento microbiológico ampliado em ambientes costeiros potencialmente contaminados. Por fim, os achados contribuem para o conhecimento da microbiota de praias urbanas de São Luís e reforçam a necessidade de estudos adicionais sobre a ocorrência de

bactérias potencialmente patogênicas em ambientes costeiros.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Bruna de; NOGUEIRA, Ester Silva; SOUZA, Esther Celino de; SOUZA, Felype Matheus dos Santos; MANDU, Geovanna Danieli Bezerra. **A microbiota intestinal no auxílio da imunidade. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) – Escola Técnica Estadual de Cidade Tiradentes, São Paulo, 2022.** Disponível em: <http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/9100>. Acesso em: 3 maio 2026.
- BAZANI, Víctor Bitiano; SILVA, Ana Carolina Furian da; SILVA, Kátia de Pádua; MÜLLER, Karina Cogo. **Contaminação de produtos farmacêuticos pelo complexo *Burkholderia cepacia* e seus possíveis impactos na saúde e na indústria: uma revisão bibliográfica.** *Research, Society and Development*, v. 13, n. 2, e45032, 2024.
- BHARADWAJ, Alok; RASTOGI, Amisha; PANDEY, Swadha; GUPTA, Saurabh; SOHAL, Jagdip Singh. **Bactérias multirresistentes a medicamentos: seu mecanismo de ação e profilaxia.** *BioMed Research International*, v. 2022, p. 1-17, 2022.
- CAMILO, Ingrid Emanoelly Oliveira; SANTOS, Eduarda Geovana Coelho dos; PEIXOTO, Marcelly de Oliveira; MORAIS, Ana Clara Lentz Lopes de; BARBOSA, Arthur Anthony Corrêa; CASTELUBER, Marisa Cristina da Fonseca. **Mecanismos de resistência em bactérias Gram-negativas: desafios atuais e perspectivas terapêuticas.** Ponta Grossa: Atena Editora, 2025. Cap. 7, p. 103–130.
- CASTIGLIONI, Gabriel Luis; COSTA, Jorge Alberto Vieira; ALEGRE, Ranulfo Monte. **Estudo da produção de lipase por *Burkholderia cepacia*.** *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 23, n. 4, p. 637–644, 2018.
- EDLER, C. *et al.* **Comparison of Mast *Burkholderia Cepacia*, Ashdown + Gentamicin, and *Burkholderia Pseudomallei* Selective Agar for the Selective Growth of *Burkholderia spp.*** *European Journal of Microbiology and Immunology*, v. 7, n. 1, p. 15–36, 2017.
- GANESH, Pitchaipillai Sankar; VISHNUPRIYA, Sivakumar; VADIVELU, Jamuna; MARIAPPAN, Vanitha; VELLASAMY, Kumutha M.; SHANKAR, Esaki M. **Sobrevivência intracelular e evasão imune inata da *Burkholderia cepacia*: melhor compreensão dos fatores de virulência controlados por quorum sensing, biofilme e inibidores.** *Journal of Medical Microbiology*, v. 64, n. 2, p. 87–98, 2020.
- GHIMIRE, Jenisha; GUHA, Shantanu; NELSON, Benjamin J.; MORICI, Lisa A.; WIMLEY, William C. **A notável resistência inata das bactérias *Burkholderia* a peptídeos antimicrobianos catiônicos: insights sobre o mecanismo da resistência ao AMP.** *Journal of Membrane Biology*, v. 255, p. 503–511, 2022.
- GISLASON, A. S. *et al.* **Competitive Growth Enhances Conditional Growth Mutant Sensitivity to Antibiotics and Exposes a Two-Component System as an Emerging Antibacterial Target in *Burkholderia cenocepacia*.** *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, v. 61, n. 1, 2017.

GRIFFITH, John F.; AITKEN, Michael D.; PETERSON, Jessica L.; PENG, Xiaoyan; TONG, Steven. **Epidemiologic Evaluation of Multiple Alternate Microbial Water Quality Monitoring Indicators at Three California Beaches.** *Water Research*, v. 94, p. 371–381, 2016.

MOTA, Glenda Batalha; RAMINHO, Albert Magno de Paiva; TOSTES, Diana Aparecida Mendes; CERQUEIRA, Taynara Mariah de Castilho. **Quorum sensing como mecanismo de agressão em infecções bacterianas: revisão de literatura.** *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação (REASE)*, v. 12, n. 4, 2026.

MURRAY, Patrick R.; ROSENTHAL, Ken S.; PFALLER, Michael A. **Microbiologia médica.** 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2022.

NORDSTROM, H. R. *et al.* **Aproveitando a diversidade das espécies de *Burkholderia*: profagos para potencial terapêutico.** *Cells*, v. 13, n. 5, p. 428, 2024.

OLIVEIRA, Junio; REYGAERT, Wanda C. **Gram-negative bacteria.** In: *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*, 2026.

OTTU, N. K. *et al.* **Manejo da síndrome de Cepacia em um paciente adulto imunocompetente com fibrose não cística: relato de caso.** *International Journal of Infectious Diseases*, v. 122, p. 550–552, 2022.

PAGANI, Mika K.; JOHNSON, Timothy B.; DOUGHTY, Hélène B.; MCINTYRE, Kelly C.; KUHAR, Thomas P. **O biopesticida à base de *Burkholderia* spp. controla os vermes de arame (*Coleoptera: Elateridae*) nas batatas.** *Journal of Economic Entomology*, v. 116, n. 5, p. 1934–1938, 2023.

SANTANA, Juan Carlos Gutiérrez; JIMÉNEZ, Victor Rafael Coria. **Complexo de *Burkholderia cepacia* na fibrose cística: lacunas críticas no diagnóstico e na terapia.** *Anales de Medicina*, v. 56, n. 1, art. 2307503, 2024.

SANTILLANA VILLANUEVA, N. *et al.* **Contribución de bacterias endófitas nativas en la acumulación de nutrientes en poaceas altoandinas.** *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, v. 33, n. 5, e23790, 2022.

SANTOS, I. F. dos *et al.* **Identificação de bactérias patogênicas na sociedade moderna: classificação morfológica e sugestões terapêuticas.** *Revista Foco*, v. 18, n. 9, 2025.

SILVA-SANTANA, G. *et al.* **Contaminação farmacêutica por biofilmes formados pelo complexo *Burkholderia cepacia*: riscos à saúde pública.** *Processes*, v. 13, n. 5, art. 1270, 2025.

TAMAI, Shun; YAMAZAKI, Takashi; SATO, Kenji; KAWASAKI, Hiroshi. **Growth and Decay of Fecal Indicator Bacteria and Changes in Coliform Composition on Beach Sand.** *Microorganisms*, v. 11, n. 4, art. 1074, 2023.

URUÉN, Cristina; CHOPO-ESCUIN, Gema; TOMMASSEN, Jan; MAINAR-JAIME, Raúl C.; ARENAS, Jesús. **Biofilms as Promoters of Bacterial Antibiotic Resistance and Tolerance.** *Antibiotics*, v. 10, n. 1, art. 3, 2021.

ZGURSKAYA, *et al.* **Trans-envelope Multidrug Efflux Pumps of Gram-Negative Bacteria and Their Synergy with the Outer Membrane Barrier.** *Research in Microbiology*, v. 169,

n. 7–8, p. 351–356, 2018.

ZHAO, Dong; SUN, Jiazheng; LIU, Yipin. **Understanding Bacterial Biofilms: From Definition to Treatment Strategies.** *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 13, art. 1137947, 2023.