

PREVALÊNCIA E PERFIL MICROBIOLÓGICO DE MICRORGANISMOS EM INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO

PREVALENCE AND MICROBIOLOGICAL PROFILE OF MICROORGANISMS IN URINARY TRACT INFECTIONS

¹CARDOSO, Gabriella Amaral; ²ANTUNES, Livia Lopes, ³GATTI, Luciano Lobo; ⁴SILVA, Douglas Fernandes.

^{1a4}Departamento de Biomedicina – Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos – Unifio/FEMM Ourinhos, SP, Brasil

RESUMO

O tema “Prevalência e perfil microbiológico de microrganismos do trato urinário” ganha relevância diante da alta incidência das infecções do trato urinário (ITUs), que figuram entre as principais causas de atendimento médico em todo o mundo. Essas infecções acometem indivíduos de diferentes faixas etárias e são causadas por uma variedade de microrganismos. Compreender a prevalência desses agentes e seu perfil microbiológico é essencial para um diagnóstico preciso, tratamento eficaz e controle da resistência antimicrobiana. O biomédico desempenha um papel fundamental na identificação dos microrganismos, no monitoramento da resistência e na implementação de novas tecnologias para controle das ITUs, e assim contribui para a qualidade do atendimento clínico e a redução da disseminação de patógenos multirresistentes.

Palavras-chave: infecção do trato urinário; prevalência; perfil microbiológico; resistência antimicrobiana; biomedicina.

ABSTRACT

The topic “Prevalence and Microbiological Profile of Microorganisms in the Urinary Tract” is highly relevant due to the high incidence of urinary tract infections (UTIs), which are among the main causes of medical consultation worldwide. These infections affect individuals of different age groups and are caused by a variety of microorganisms. Understanding the prevalence of these agents and their microbiological profile is essential for accurate diagnosis, effective treatment, and antimicrobial resistance control. The biomedical professional plays a key role in identifying microorganisms, monitoring resistance, and implementing new technologies for UTI control, thus contributing to the quality of clinical care and the reduction of the spread of multidrug-resistant pathogens.

Keywords: urinary tract infection; prevalence; microbiological profile; antimicrobial resistance; biomedicine.

INTRODUÇÃO

As infecções do trato urinário (ITUs) estão entre as condições infecciosas mais comuns na prática clínica, afetando milhões de pessoas em todo o mundo (Abou Heidar *et al.*, 2019). São mais prevalentes em mulheres devido a fatores anatômicos e fisiológicos, embora também acometam homens, especialmente idosos ou portadores de comorbidades como diabetes (Matthews *et al.*, 2011). Em ambiente hospitalar, destacam-se as ITUs associadas ao uso de cateteres, configurando importante desafio para a saúde pública (Flores-Mireles *et al.*, 2015). Estima-se que

até 48% das mulheres terão ao menos um episódio ao longo da vida, sendo a uretra curta e a proximidade com o ânus fatores predisponentes (Franjic, 2023; Heilberg *et al.*, 2003). As ITUs podem ser classificadas em não complicadas ou complicadas, estas últimas relacionadas a alterações estruturais ou funcionais do trato urinário e condições metabólicas como insuficiência renal e diabetes (Heilberg *et al.*, 2003).

A *Escherichia coli* é o principal agente etiológico, responsável por 75% a 95% dos casos, seguida por *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterococcus* e *Staphylococcus Saprophyticus*; em ambiente hospitalar, observa-se maior diversidade de patógenos multirresistentes, como *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii* (Flores-Mireles *et al.*, 2015). Nesse cenário, o biomédico exerce papel essencial na coleta adequada de amostras, identificação microbiológica e monitoramento da resistência antimicrobiana, contribuindo para estratégias de prevenção e tratamento mais eficazes (Tang *et al.*, 2023).

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura científica para analisar a prevalência e o perfil microbiológico dos microrganismos envolvidos nas infecções do trato urinário (ITUs), com ênfase nos principais agentes etiológicos e em seus mecanismos de resistência antimicrobiana. Além disso, buscou-se discutir as estratégias diagnósticas, os desafios terapêuticos decorrentes da crescente resistência bacteriana e a necessidade de novas abordagens no manejo dessas infecções. Ademais, destaca-se o papel do biomédico no diagnóstico microbiológico, na vigilância epidemiológica e no desenvolvimento de estratégias para o controle e a gestão clínica das ITUs.

METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido por meio de uma revisão de literatura, na qual foram selecionados criteriosamente estudos após uma pesquisa abrangente em bases de dados eletrônicas, incluindo PubMed, SciELO, Google Scholar, MDPI e NCBI. A busca foi realizada até o final de maio de 2025, tendo como tema central **"Prevalência e Perfil Microbiológico em Infecções do Trato Urinário"**. Os termos-chave utilizados na pesquisa incluíram: *"infecção do trato urinário"*, *"prevalência de ITU"*, *"perfil microbiológico em ITU"*, *"resistência antimicrobiana em infecções urinárias"*, *"Escherichia coli em ITU"*, *"microbiota urinária"* e *"bacteriúria"*. Esses termos foram combinados com descritores relevantes para garantir uma abordagem abrangente sobre os principais patógenos associados às ITUs e sua relação com o campo

biomédico. Foram selecionados artigos publicados em revistas científicas indexadas, em inglês e português, que apresentassem relevância para o tema. Estudos que não atenderam aos critérios de pertinência foram excluídos da análise.

DESENVOLVIMENTO

Na prática clínica, os dados obtidos pelo biomédico são essenciais para a escolha de terapias antimicrobianas eficazes e para o monitoramento de surtos hospitalares relacionados às infecções do trato urinário (ITUs). Além de atuar no diagnóstico e no controle dessas infecções, o biomédico contribui para o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas e preventivas, como vacinas e terapias bacteriófagas, e para o estudo de fatores de virulência e da interação patógeno-hospedeiro (Conselho Regional de Biomedicina – 5ª Região, 2019). O conhecimento sobre a prevalência e o perfil microbiológico dos microrganismos envolvidos nas ITUs é fundamental para otimizar o manejo clínico e reduzir a resistência antimicrobiana (Calvo *et al.*, 2024).

As ITUs podem ser classificadas como não complicadas, quando ocorrem em mulheres jovens e saudáveis, ou complicadas, quando associadas a condições como diabetes, gestação, falência renal, obstruções, uso de cateteres, imunossupressão ou antibióticoterapia prévia (Haddad *et al.*, 2019). Podem se apresentar de forma assintomática ou recorrente, sendo esta última definida por dois episódios em seis meses ou três em doze meses, afetando cerca de 25% das mulheres. A *Escherichia coli* é o principal agente etiológico, podendo formar reservatórios latentes e causar episódios repetidos de cistite. Outros fatores de risco incluem idade, atividade sexual, uso de contraceptivos e predisposição genética (Haddad *et al.*, 2019). A cistite corresponde à infecção do trato urinário baixo, enquanto a pielonefrite aguda envolve os rins e pode gerar complicações graves se não tratada adequadamente (Franjic, 2023). Estudos brasileiros apontam prevalência significativamente maior em mulheres, reforçando a influência de fatores anatômicos e fisiológicos (Cunha *et al.*, 2016).

PRINCIPAIS MICRORGANISMOS ENVOLVIDOS

A *Escherichia coli* é o agente etiológico mais frequente nas infecções do trato urinário (ITUs), tanto em ambientes hospitalares quanto na comunidade, destacando-se pela capacidade de adesão ao epitélio urinário por meio de fímbrias do tipo 1 e P

(Franjić, 2023; Resende et al., 2016). Outros patógenos relevantes incluem *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus* do grupo B, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Candida* spp. (Flores-Mireles et al., 2015a).

A *Pseudomonas aeruginosa* apresenta elevada resistência antimicrobiana, facilidade de adaptação a ambientes aquosos e formação de biofilmes, o que a torna frequente em pacientes sondados (Resende et al., 2016). O *Staphylococcus saprophyticus*, apesar de crescimento lento em uroculturas, tem forte capacidade de adesão ao epitélio uretral e vesical, dificultando a eliminação pelo fluxo urinário. Já o *Proteus mirabilis* destaca-se em ITUs associadas a cateteres, devido à formação de biofilmes e à expressão de pili específicos (Resende et al., 2016).

O tratamento empírico ainda é comum, sendo utilizado em 62,8% dos casos, com destaque para ampicilina, sulfametoxazol-trimetoprim e amoxicilina com ácido clavulânico. No entanto, a resistência antimicrobiana representa um desafio crescente. Estudos indicam, por exemplo, taxa de 76,64% de resistência de *Pseudomonas aeruginosa* a cefalosporinas, enquanto espécies como *E. coli* e *K. pneumoniae* podem produzir beta-lactamases de espectro estendido (ESBL), comprometendo a eficácia dos beta-lactâmicos (Resende et al., 2016).

FORMAÇÃO DE BIOFILME

Diversos microrganismos associados às infecções do trato urinário (ITUs) possuem estruturas adesivas, como pili, flagelos e DNA extracelular, que favorecem a formação de biofilmes — comunidades bacterianas organizadas e resistentes a respostas imunes, antibacterianos e condições ambientais adversas (Flores-Mireles et al., 2015a). A administração de antimicrobianos pode, paradoxalmente, estimular a maturação desses biofilmes, dificultando a erradicação dos patógenos e favorecendo a persistência e recorrência das ITUs. A *Escherichia coli* uropatogênica (UPEC) é capaz de formar comunidades intracelulares semelhantes a biofilmes, que proporcionam proteção contra a resposta imune do hospedeiro e a ação antimicrobiana. Já o *Proteus mirabilis* apresenta patogenicidade associada à produção de urease, enzima que hidrolisa a ureia e eleva o pH urinário, favorecendo a formação de cristais de fosfato de magnésio e amônio, bem como precipitados de cálcio.

Esses componentes integram uma matriz de polissacarídeos que resulta na formação de biofilmes cristalinos, reforçando sua persistência e resistência terapêutica (Flores-Mireles *et al.*, 2015a)

DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO DE ITUS

O diagnóstico das infecções do trato urinário (ITUs) inicia-se com anamnese e exame clínico detalhado, fundamentais para identificar fatores de risco e definir a conduta terapêutica. Sintomas como polaciúria, disúria e ausência de sinais de vaginite permitem diagnóstico em cerca de 80% dos casos. Já febre e dor lombar sugerem acometimento do trato urinário superior, sendo o sinal de Giordano indicativo de pielonefrite (Haddad *et al.*, 2019).

A urocultura é recomendada em casos de ITUs complicadas, recorrentes ou quando há falha terapêutica, sendo a coleta realizada preferencialmente pelo jato médio após higienização adequada. Testes laboratoriais, como a detecção de nitrito, apresentam alta especificidade, mas podem gerar falso-negativos em infecções por bactérias que não reduzem nitrato. A presença de hematúria microscópica também é um achado frequente (Franjić, 2023).

Na prática laboratorial, a urinálise, bacterioscopia pelo Gram e urocultura com antibiograma são exames essenciais, permitindo identificar o agente e o perfil de sensibilidade antimicrobiana. Os resultados da urocultura podem ser interpretados conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos resultados da urocultura e sua interpretação clínica

Tipo de Cultura	Descrição
Cultura Negativa	Ausência de crescimento bacteriano, sugerindo ausência de infecção ou uso prévio de antimicrobianos em pacientes sintomáticos.
Vegetação Comensal	Presença de bactérias da microbiota normal do trato urinário, sem relevância patogênica. Exemplos: <i>Neisseria spp.</i> (não patogênicas), estafilococos coagulase-negativos, estreptococos α -hemolíticos e não hemolíticos, leveduras e difteroides.
Cultura Positiva	Crescimento de microrganismos patogênicos, indicando infecção ativa do trato urinário.

Fonte: (Franjić, 2023)

O uso de técnicas avançadas tem acelerado o diagnóstico: a espectrometria de massas MALDI-TOF proporciona rápida detecção de patógenos; a PCR em tempo real permite identificar DNA bacteriano em até 90 minutos, embora exija cautela para evitar sobrediagnósticos; e as técnicas metagenômicas vêm sendo estudadas para caracterizar comunidades microbianas em amostras clínicas, especialmente em UTIs (Calvo *et al.*, 2024; Qian *et al.*, 2021).

O transporte de amostras biológicas deve seguir normas de biossegurança (Classe de Risco 6.2), garantindo integridade, esterilidade e controle de temperatura, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação e Requisitos para o Transporte de Substâncias Infecciosas

Classificação	Descrição	Requisitos para Transporte	Penalidades por Violação
Classe de Risco 6.2	Substâncias infectantes que apresentam risco para seres humanos e animais.	Necessidade de documentação específica, autorização de transporte e treinamento adequado dos responsáveis.	de Multas e possibilidade de prisão em caso de violação das normas.
Categoria A	Substâncias capazes de causar danos irreversíveis à saúde, podendo resultar em doença letal ou óbito em caso de exposição.	Armazenamento e transporte rigorosos, com embalagens de segurança reforçadas para evitar vazamento ou exposição acidental.	Penalidades severas devido ao alto risco biológico.
Categoria B	Amostras infecciosas com menor virulência em comparação à Categoria A, mas ainda com potencial de contágio.	Transporte em recipientes estéreis apropriados, identificação correta e controle de temperatura.	Sanções por negligência no manuseio e transporte inadequado.

Fonte: (Aires *et al.*, 2015).

A biossegurança é essencial para a proteção da saúde humana, animal e vegetal, bem como do meio ambiente, contra riscos associados a agentes biológicos. A Portaria Normativa nº 585, de 7 de março de 2013, do Ministério da Defesa, define biossegurança como um conjunto de ações destinadas a prevenir, controlar, reduzir ou eliminar riscos inerentes às atividades laboratoriais que possam, de forma não intencional, comprometer a saúde ou o ambiente. O mesmo documento conceitua bioproteção como um conjunto de medidas que visam minimizar o risco de uso

indevido, roubo ou liberação intencional de materiais com potencial risco biológico (Ministério da Saúde, 2019).

CONTRIBUIÇÕES DA BIOMEDICINA NO ESTUDO DAS ITUS

Nesse contexto, a atuação do biomédico é fundamental. Segundo da Costa et al. (2019), esse profissional contribui diretamente para diagnósticos clínicos precisos, identificação etiológica de infecções e definição de condutas terapêuticas adequadas. O avanço tecnológico tem possibilitado a automação laboratorial e o uso de sistemas informatizados de gestão, otimizando o processamento de amostras, a emissão de laudos e o monitoramento da resistência antimicrobiana em escala global.

A pesquisa biomédica também desempenha papel crucial diante das mudanças epidemiológicas e do surgimento de novas doenças. Áreas como terapias personalizadas, medicamentos biológicos e abordagens inovadoras em microbiologia têm se mostrado estratégicas para o avanço da biomedicina (Goetz *et al.*, 2018; Kashyap *et al.*, 2017; Kwok *et al.*, 2021). Um marco recente foi o sequenciamento do genoma do SARS-CoV-2 no Brasil, realizado em apenas 48 horas pela equipe coordenada pela biomédica Jaqueline Góes de Jesus, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de testes diagnósticos e vacinas (Conselho Regional de Biomedicina – 5ª Região, 2020).

A resistência antimicrobiana (RAM) constitui um dos maiores desafios da saúde pública global, responsável por aproximadamente 1,27 milhão de mortes anuais (Krapp *et al.*, 2023). Bactérias Gram-negativas, como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii*, apresentam alta capacidade de desenvolver multirresistência, incluindo a fármacos de última linha (Gaubá *et al.*, 2023). A automedicação com antibióticos, comum em países de baixa e média renda, contribui significativamente para o agravamento desse cenário (Gashaw et al., 2025).

Diversas estratégias terapêuticas inovadoras estão em desenvolvimento, como ilustrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Novas Abordagens Terapêuticas no Combate à Resistência Antimicrobiana

Abordagem Terapêutica	Descrição	Referência
Produtos Naturais	Substâncias extraídas de fontes naturais com potencial antimicrobiano, atuando contra microrganismos multirresistentes.	(Álvarez-Martínez et al., 2020)
Terapia com Bacteriófagos	Uso de vírus que infectam e destroem bactérias específicas, alternativa promissora aos antibióticos.	(Hatfull et al., 2022)
Anticorpos Monoclonais	Proteínas sintéticas que se ligam a patógenos específicos, auxiliando no combate a infecções causadas por bactérias resistentes.	(Troisi et al., 2022)
Terapia Fotodinâmica (aPTD)	Uso de fotossensibilizadores ativados por luz para gerar espécies reativas de oxigênio que destroem microrganismos patogênicos.	(Mahmoudi et al., 2018)

Fonte: (Álvarez-Martínez *et al.*, 2020; Hatfull *et al.*, 2022; Troisi *et al.*, 2022; Mahmoudi *et al.*, 2018).

A microscopia urinária, especialmente com coloração de Gram em amostras não centrifugadas, é uma ferramenta diagnóstica valiosa, permitindo a detecção rápida de bacteriúria e contribuindo para a definição de condutas clínicas (Burd; Kehl, 2011; Wilson *et al.*, 2004). Além disso, os resultados laboratoriais fornecem subsídios para a elaboração de curvas epidemiológicas, auxiliando na formulação de estratégias de prevenção e controle.

Em ambiente hospitalar, o risco de ITUs é maior em pacientes vulneráveis, como idosos, imunossuprimidos ou submetidos a procedimentos invasivos. A baixa adesão às práticas de higiene, em especial a higienização inadequada das mãos, é apontada como um fator crítico para o aumento da incidência dessas infecções (Barros *et al.*, 2021). Nesse contexto, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) desempenha papel fundamental no monitoramento de microrganismos, emitindo recomendações e implantando o Sistema Nacional de Vigilância de Surtos (SINAVIS) para detecção precoce e controle de surtos infecciosos (ANVISA, 2025).

As ITUs continuam sendo um desafio na prática clínica, agravado pela disseminação de microrganismos multirresistentes. Assim, este estudo se justifica pela necessidade de aprofundar o conhecimento sobre a etiologia das ITUs, caracterizar seus perfis microbiológicos e investigar alternativas terapêuticas inovadoras. O fortalecimento da vigilância epidemiológica e das medidas de biossegurança é essencial para garantir diagnósticos mais rápidos, tratamentos eficazes e redução dos impactos na saúde

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As infecções do trato urinário (ITUs) representam um desafio significativo na prática clínica, que impacta a saúde pública devido à sua elevada prevalência e ao crescente fenômeno da resistência antimicrobiana. A identificação precisa dos agentes etiológicos e a seleção adequada da terapia antimicrobiana são essenciais para minimizar complicações e melhorar os desfechos clínicos.

O biomédico desempenha um papel crucial nesse contexto, sendo responsável pela condução e interpretação de exames laboratoriais, além de contribuir para o desenvolvimento de abordagens diagnósticas mais rápidas e precisas. Tecnologias emergentes, como a PCR em tempo real, a espectrometria de massas e as técnicas metagenômicas, demonstram grande potencial para aprimorar a detecção de microrganismos e personalizar as estratégias terapêuticas.

Diante do avanço da resistência antimicrobiana, torna-se imprescindível a implementação de medidas que reduzam o uso indiscriminado de antibióticos e incentivem a pesquisa de novas alternativas terapêuticas. A vigilância epidemiológica contínua e o monitoramento dos perfis microbiológicos são fundamentais para conter a disseminação de bactérias multirresistentes e otimizar o manejo clínico das ITUs. Portanto, a investigação contínua dos patógenos envolvidos nas ITUs e de suas características microbiológicas é essencial para o avanço no controle e tratamento dessas infecções, promovendo estratégias mais eficazes de prevenção e melhorando a qualidade da assistência à saúde.

AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos ao Unifio – Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos, que proporcionou o suporte necessário para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABOU HEIDAR, N.; DEGHEILI, J.; YACOUBIAN, A.; KHAULI, R. Management of urinary tract infection in women: A practical approach for everyday practice. **Urology Annals**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 339, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Sistema Nacional de Vigilância e Monitoramento de Surtos Infecciosos em Serviços de Saúde**. Brasília-DF, 2025. 1ª edição.

AIRES, C. A. M. *et al.* Biossegurança em transporte de material biológico no âmbito nacional: um guia breve. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 73–81, 2015.

ÁLVAREZ-MARTÍNEZ, F. J.; BARRAJÓN-CATALÁN, E.; MICOL, V. Tackling. Antibiotic Resistance with Compounds of Natural Origin: A Comprehensive Review. **Biomedicines**, [s. l.], v. 8, n. 10, p. 405, 2020.

BARROS, Y. V. De *et al.* Prevalência de Microrganismos em Infecções de Trato Urinário na Unidade de Terapia Intensiva Adulto Em Um Hospital De Médio Porte. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, [s. l.], v. 25, p. 101386, 2021.

BURD, E. M.; KEHL, K. S. S. A Critical Appraisal of the Role of the Clinical Microbiology Laboratory in the Diagnosis of Urinary Tract Infections. **Journal of Clinical Microbiology**, [s. l.], v. 49, n. 9_Supplement, 2011.

CALVO, M.; STEFANI, S.; MIGLIORISI, G Bacterial Infections in Intensive Care Units: Epidemiological and Microbiological Aspects. **Antibiotics**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 238, 2024.

CANDEL, F. J *et al.* The role of rapid multiplex molecular syndromic panels in the clinical management of infections in critically ill patients: an experts-opinion document. **Critical Care**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 440, 2024.

CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA - 5ª REGIÃO. MICROBIOLOGIA: conheça a habilitação que explora o mundo dos microrganismos. 2019.

CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA - 5ª REGIÃO. Biomédica comanda equipe que sequenciou o genoma do coronavírus no Brasil. 2020.

COSTA, M. C. Da; SILVA, R. G. L. Da. A dinâmica do conhecimento biomédico e em saúde: uma interpretação sociológica. **Sociologias**, [s. l.], v. 21, n. 50, p. 18–47, 2019.

CUNHA, M. A. *et al.* Antibiotic Resistance Patterns Of Urinary Tract Infections In A Northeastern Brazilian Capital. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, [s. l.], v. 58, 2016.

FLORES-MIRELES, A. L.; WALKER, J. N.; CAPARON, M.; HULTGREN, S. J. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. **Nature Reviews Microbiology**, [s. l.], v. 13, n. 5, p. 269–284, 2015.

FRANJIC, S. Urinary Tract Infections Can Occur in Any Part of the Urinary Tract. Advancements. **Journal of Urology and Nephrology**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 14–19, 2023.

GASHAW, T. *et al.* The global prevalence of antibiotic self-medication among the adult population: systematic review and meta-analysis. **Systematic Reviews**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 49, 2025.

GAUBA, A.; RAHMAN, K. M. Evaluation of Antibiotic Resistance Mechanisms in Gram-Negative Bacteria. **Antibiotics**, [s. l.], v. 12, n. 11, p. 1590, 2023.

GOETZ, L. H.; SCHORK, N. J. Personalized medicine: motivation, challenges, and progress. **Fertility and Sterility**, [s. l.], v. 109, n. 6, p. 952–963, 2018.

HADDAD, J. M.; FERNANDES, D. A. O. Infecção do trato urinário. **Femina**, São Paulo, v. 47, n. 6, p. 241–244, 2019.

HATFULL, G. F.; DEDRICK, R. M.; SCHOOLEY, R. T. Phage Therapy for Antibiotic-Resistant Bacterial Infections. **Annual Review of Medicine**, [s. l.], v. 73, n. 1, p. 197–211, 2022.

HEILBERG, I. P.; SCHOR, N. Abordagem diagnóstica e terapêutica na infecção do trato urinário: ITU. **Revista da Associação Médica Brasileira**, [s. l.], v. 49, n. 1, p. 109–116, 2003.

KALANTAR, K. L. *et al.* Integrated host-microbe plasma metagenomics for sepsis diagnosis in a prospective cohort of critically ill adults. **Nature Microbiology**, [s. l.], v. 7, n. 11, p. 1805–1816, 2022.

KASHYAP, P. C. *et al.* Microbiome at the Frontier of Personalized Medicine. **Mayo Clinic Proceedings**, [s. l.], v. 92, n. 12, p. 1855–1864, 2017.

KRAPP, F. *et al.* Prevalence of Antimicrobial Resistance in Gram-Negative Bacteria Bloodstream Infections in Peru and Associated Outcomes: VIRAPERU Study. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, [s. l.], v. 109, n. 5, p. 1095–1106, 2023.

KWOK, A. J.; MENTZER, A.; KNIGHT, J. C. Host genetics and infectious disease: new tools, insights and translational opportunities. **Nature Reviews Genetics**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 137–153, 2021.

MAHMOUDI, H. *et al.* Antimicrobial Photodynamic Therapy: An Effective Alternative Approach to Control Bacterial Infections. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 154–160, 2018.

MATTHEWS, S. J.; LANCASTER, J. W. Urinary Tract Infections in the Elderly Population. **The American Journal of Geriatric Pharmacotherapy**, [s. l.], v. 9, n. 5, p. 286–309, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Construindo a Política Nacional de Biossegurança e Bioproteção: Ações Estratégicas da Saúde. Brasília- DF, 2019. p. 36–38.

QIAN, M. *et al.* Clinical standardization of metagenomic next generation sequencing (mNGS) in the pathogen diagnosis. **Clinical and Translational Discovery**, [s. l.], v. 1, n. 1, 2021.

RESENDE, J. A. *et al.* A. Infecções do Trato Urinário de Origem Hospitalar e Comunitária: revisão dos principais micro-organismos causadores e perfil de susceptibilidade. **Revista Científica Fagoc Saúde**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 55–62, 2016.

SILVESTRI, E. *et.al.* Sampling, Laboratory, and Data Considerations for Microbial Data Collected in the Field. [s.l: s.n.].

TANG, K. W. K.; MILLAR, B. C.; MOORE, J. E. Antimicrobial Resistance (AMR). **British Journal of Biomedical Science**, [s. l.], v. 80, 2023.

TROISI, M. *et al.* A new dawn for monoclonal antibodies against antimicrobial resistant bacteria. **Frontiers in Microbiology**, [s. l.], v. 13, 2022.

WILSON, M. L.; GAIDO, L. Laboratory Diagnosis of Urinary Tract Infections in Adult Patients. **Clinical Infectious Diseases**, [s. l.], v. 38, n. 8, p. 1150–1158, 2004.