

ANÁLISE DA PREVALÊNCIA E PERFIL DE RESISTÊNCIA DOS ISOLADOS BACTERIANOS DE INFECÇÃO DO TRATO URINÁRIO EM PACIENTES DA COMUNIDADE

ANALYSIS OF THE PREVALENCE AND RESISTANCE PROFILE OF BACTERIAL ISOLATES OF URINARY TRACT INFECTION IN COMMUNITY-ACQUIRED PATIENTS

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18018840>

CECCATO, A. J. F¹; SANTOS, M. V. M²

¹Aluna de Biomedicina, Centro Universitário Unifafibe,
ana.ceccato@aluno.unifafibe.edu.br

²Biomédico, Centro Universitário Unifafibe, mario.santos@prof.unifafibe.edu.br

RESUMO

As Infecções do Trato Urinário (ITU) estão entre as infecções bacterianas mais frequentes na prática clínica, acometendo milhões de pessoas anualmente em todo o mundo e representando uma importante causa de morbidade, especialmente em mulheres, idosos e pacientes imunocomprometidos. O uso inadequado e indiscriminado de antibióticos tem contribuído significativamente para o surgimento de cepas resistentes, reduzindo a eficácia terapêutica e dificultando o tratamento das infecções. O objetivo desse trabalho foi verificar a distribuição das bactérias causadoras de ITU e seu perfil de resistência frente aos antimicrobianos. Foram analisadas 627 amostras de urina em um estudo transversal laboratorial. Desses 627, 84 (13,4%) foram consideradas positivas e tiveram seu microrganismo identificado e o perfil de resistência avaliado. A *Escherichia coli*, (78,8%) foi a bactéria mais isolada nas infecções urinárias da comunidade, seguida pela *Klebsiella* sp (14,3%) e *Enterobacter* sp (3,8%). A *E. coli* foi a bactéria de escolha para realização do perfil de resistência devido a sua incidência na amostragem. Dentre os 19 antimicrobianos testados as bactérias apresentaram sensibilidade frente a grande maioria deles, o que era esperado, visto que, as infecções são comunitárias. Porém, as maiores resistências foram frente ao sulfametoazol + trimetoprima, seguido pelos antimicrobianos da classe

das quinolonas. Esse resultado vai a favor de outros trabalhos que mostram que a *E. coli* ainda é a bactéria mais prevalente entre as ITU e que o perfil de resistência dessa bactéria na comunidade ainda é baixo. O elevado número de amostra resistente às quinolonas pode ter ocorrido por serem os antibióticos de primeira escolha para tratamento de ITU comunitárias.

Palavras-Chave: infecção do trato urinário; resistência bacteriana; antibióticos; *Escherichia coli*; *Klebsiella pneumoniae*.

ABSTRACT

Urinary Tract Infections (UTIs) are among the most frequent bacterial infections in clinical practice, affecting millions of people annually worldwide and representing a significant cause of morbidity, especially in women, the elderly, and immunocompromised patients. The inappropriate and indiscriminate use of antibiotics has significantly contributed to the emergence of resistant strains, reducing therapeutic efficacy and hindering the treatment of infections. The objective of this study was to verify the distribution of UTI-causing bacteria and their resistance profile to antimicrobials. 627 urine samples were analyzed in a cross-sectional laboratory study. Of these 627, 84 (13.4%) were considered positive, and their microorganism was identified and its resistance profile evaluated. *Escherichia coli* (78.8%) was the most frequently isolated bacterium in community-acquired urinary tract infections, followed by *Klebsiella* sp (14.3%) and *Enterobacter* sp (3.8%). *E. coli* was the bacterium of choice for resistance profiling due to its high incidence in the sample. Among the 19 antimicrobials tested, the bacteria showed sensitivity to the vast majority of them, which was expected given that the infections are community-acquired. However, the greatest resistance was to sulfamethoxazole + trimethoprim, followed by antimicrobials from the quinolone class. This result supports other studies showing that *E. coli* is still the most prevalent bacterium among UTIs and that the resistance profile of this bacterium in the community is still low. The high number of samples resistant to quinolones may have occurred because they are the first-line antibiotics for the treatment of community-acquired UTIs.

Keywords: urinary tract infection; bacterial resistance; antibiotics; *Escherichia coli*; *Klebsiella pneumoniae*

Introdução

As Infecções do Trato Urinário (ITU) são infecções comuns causadas principalmente por bactérias no sistema urinário e podem ser divididas em infecções no trato urinário inferior (cistite), responsável por 90% dos casos, e infecções do trato urinário superior (pielonefrite). A primeira acomete a uretra e a bexiga, enquanto a segunda afeta os rins e a pelve. Na cistite, quando sintomática, o paciente pode apresentar disúria, polaciúria, nictúria, piuria, hematúria, urgência miccional, dor em baixo ventre, sensação de esvaziamento vesical incompleto, febre e calafrios. Mais de 85% das ITUs são causadas por bactérias do intestino, contudo, as bactérias que penetram no trato urinário são geralmente expulsas por meio da ação de limpeza da bexiga ao se esvaziar. A bactéria que mais frequentemente causa ITU é a *Escherichia coli*. Outras bactérias como, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus saprophyticus* e *Pseudomonas aeruginosa* também são reportadas como causadoras de ITU (Imam, 2024).

O tratamento para a ITU é definido conforme a bactéria envolvida e a sintomatologia do paciente, além da busca de esquemas terapêuticos que diminuam as chances de efeitos adversos e surgimento de resistência bacteriana. Embora o tratamento inclua nitrofurano, quinolonas, β-lactâmicos e sulfonamidas, a crescente resistência compromete esquemas terapêuticos. As enterobactérias têm desenvolvido mecanismos como redução de permeabilidade, efluxo ativo, inativação enzimática e alterações de alvo, com destaque para a produção de β-lactamases de espectro estendido (ESBL), que restringem opções farmacológicas (Da Silveira, et al., 2022).

A resistência bacteriana é um problema global que está cada vez mais preocupando a comunidade médica. Há uma crescente preocupação com o desenvolvimento de resistência bacteriana causada pelo uso, geralmente inadequado, de antibióticos. O uso empírico de antimicrobianos de amplo espectro para infecções leves contribui para a seleção de cepas cada vez mais resistentes – enterobactérias produtoras de β-lactamase de espectro estendido (ESBL), mais frequentemente *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. e *Klebsiella pneumoniae* produtora de carbapenemase (KPC) – limitando as

opções terapêuticas em casos graves com infecção sistêmica (De Rossi *et al.*, 2020).

A justificativa do trabalho decorre sobre as consequências que o uso indiscriminado dos antimicrobianos pode ocasionar nas bactérias levando a um aumento no número de bactérias resistentes espalhadas pela comunidade e que quando estão causando infecções, podem levar a um maior tempo de internação e maiores despesas médicas.

O objetivo do trabalho foi verificar a prevalência das bactérias em infecções do trato urinário e avaliar o perfil de resistência aos antimicrobianos das bactérias que causam esse tipo de infecção em pacientes da comunidade.

Metodologia

Coleta das amostras

As amostras bacterianas foram fornecidas pelo Laboratório BioDiagnose. O laboratório BioDiagnose realizou o exame de urocultura dos pacientes que procuraram o laboratório para essa finalidade e quando a bactéria foi isolada, ela foi encaminhada aos participantes da pesquisa para a realização da identificação bacteriana e detecção do perfil de resistência aos antibióticos dessas amostras. O laboratório forneceu também a idade e sexo dos pacientes que realizaram a coleta de urocultura, mantendo assim o sigilo sobre a identidade dos pacientes. As amostras foram levadas para a UNIFAFIBE pelo orientador do projeto, nas placas de CLED em que as amostras foram isoladas, em temperatura de 2 a 8°C de forma a manter a integridade e viabilidade das cepas bacterianas. Juntamente com as amostras, foi enviada uma lista com o número da OS (ordem de serviço) da amostra, sexo e idade do paciente.

As amostras bacterianas foram captadas durante o mês de agosto de 2025. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário Unifafibe com o parecer número 7.696.566.

Tipo de estudo e análise de dados

O estudo pode ser classificado como transversal, observacional e descritivo uma vez que isolamos e classificamos as bactérias em um período e local específico sem interferir com nenhum tipo de tratamento específico. Também conseguimos descrever a prevalência das bactérias bem como seu perfil de resistência na comunidade estudada.

Identificação das bactérias

As bactérias Gram-negativas foram identificadas através das provas bioquímicas no tubo de Rugai, onde a bactéria foi semeada em profundidade e estriada na superfície do meio. Após a semeadura, os tubos foram incubados a 37°C por 24 horas. Passadas as 24 horas de incubação, a leitura do tubo foi feita por comparação com tabela padrão para identificação de gênero e espécie bacteriana.

As bactérias Gram-positivas foram identificadas através de provas de identificação como Catalase, Coagulase, PYR (pirrolidonil arilamidase), Bile-esculina e padrão de hemólise.

Catalase

O teste da catalase foi utilizado para detectar a presença da enzima catalase na bactéria e com base no resultado obtido auxiliar na identificação de gêneros e espécies bacterianas. Esse teste diferenciou os estafilococos (catalase positiva) e estreptococos (catalase negativa).

Uma colônia bacteriana foi tocada com a agulha e depositada em um tubo contendo peróxido de hidrogênio. Foi observada a formação de bolhas pela liberação de O₂ no reagente (reação positiva) ou não (reação negativa).

Coagulase

O teste de coagulase foi utilizado para diferenciar as espécies bacterianas do gênero *Staphylococcus* que produzem a enzima coagulase. Foi utilizada

solução fisiológica e plasma que foram colocadas em um tubo de hemólise. Emulsionou a colônia dentro do tubo e incubou a suspensão por 24 horas a 35°C +/- 2°C. A reação foi positiva quando houve a formação de coágulo de fibrina e, negativa, quando não houve a formação do coágulo.

PYR

Com o auxílio de uma alça previamente flambada, foi realizado um esfregaço da bactéria recém isolada a ser identificada no disco de PYR(L-pyrrolidinil-beta-naftilamida) umedecido. Após 5 minutos, a temperatura ambiente, e foi colocada uma gota do PYR Reagente. As reações positivas ocorreram em até 1 minuto com o desenvolvimento da cor vermelho-cereja. As reações negativas não desenvolvem cor alguma.

Bile-esculina

A prova de bile-esculina foi utilizada para a identificação e diferenciação de *Enterococcus* spp de *Streptococcus*. As bactérias foram semeadas usando agulha para espalhar a amostra sobre a superfície inclinada do tubo conforme técnica adequada. Os tubos foram incubados em estufa bacteriológica a 35°C +/- 2°C por 24 horas. Após as 24 horas, foi realizada a leitura das amostras. A alteração da cor do meio para preto indica uma reação positiva. A não alteração de cor, indica uma reação negativa.

Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos

O teste de sensibilidade aos antimicrobianos foi realizado pela metodologia de disco difusão em meio de cultura Agar Mueller-Hinton, conforme recomendações do BRCAST (BRCAST, 2025). Uma amostra das bactérias crescidas foi inoculada em 4 mL de solução salina 0,90% até atingir a turvação 0,5 da escala de MacFarland. Um swab estéril de algodão foi introduzido nessa solução contendo a bactéria e depois semeado em Ágar Muller-Hinton conforme o Manual de Semeadura BRCAST (2025). Após a semeadura, os discos de antibióticos específicos foram colocados na placa e a placa contendo a bactéria

e os discos de antibióticos foram incubados a 35°C +/- 2°C por 18 a 24 horas. Após esse período foi realizada a leitura dos halos de inibição e o resultado foi liberado comparando a medida desses halos com as tabelas referenciais do BRCAST, 2025. As amostras *Escherichia coli* ATCC® 25922 e *Staphylococcus aureus* ATCC® 25923 foram utilizadas como controle de qualidade desse ensaio.

Participantes

As amostras captadas para o projeto foram fornecidas pelo Laboratório BioDiagnose sem restrição de idade e sexo. O laboratório enviou as amostras numeradas e com a idade e sexo do paciente. Os pesquisadores não tiveram acesso aos dados dos pacientes do laboratório.

Coleta de dados

Os dados utilizados na pesquisa foram o sexo e idade do paciente que realizou o exame de urocultura no laboratório BioDiagnose. Esses dados foram fornecidos juntamente com as amostras que foram enviadas ao UNIFAFIBE.

O período de captação das amostras foi durante o mês de agosto de 2025.

Resultados

As análises foram realizadas com amostras recebidas no período de 01 de agosto de 2025 a 31 de agosto de 2025. No mês de agosto, o laboratório BioDiagnose realizou 627 (Figura 1) exames de urocultura em pacientes da comunidade que procuraram o laboratório para realização desse exame. Os pacientes atendidos foram tanto de sexo masculino quanto feminino. As idades dos pacientes variaram entre 0 e 86 anos. Das 627 uroculturas realizadas no laboratório BioDiagnose, 84 (13,2%) foram positivas para a presença de bactérias, e 544 (86,8%) foram consideradas negativas.

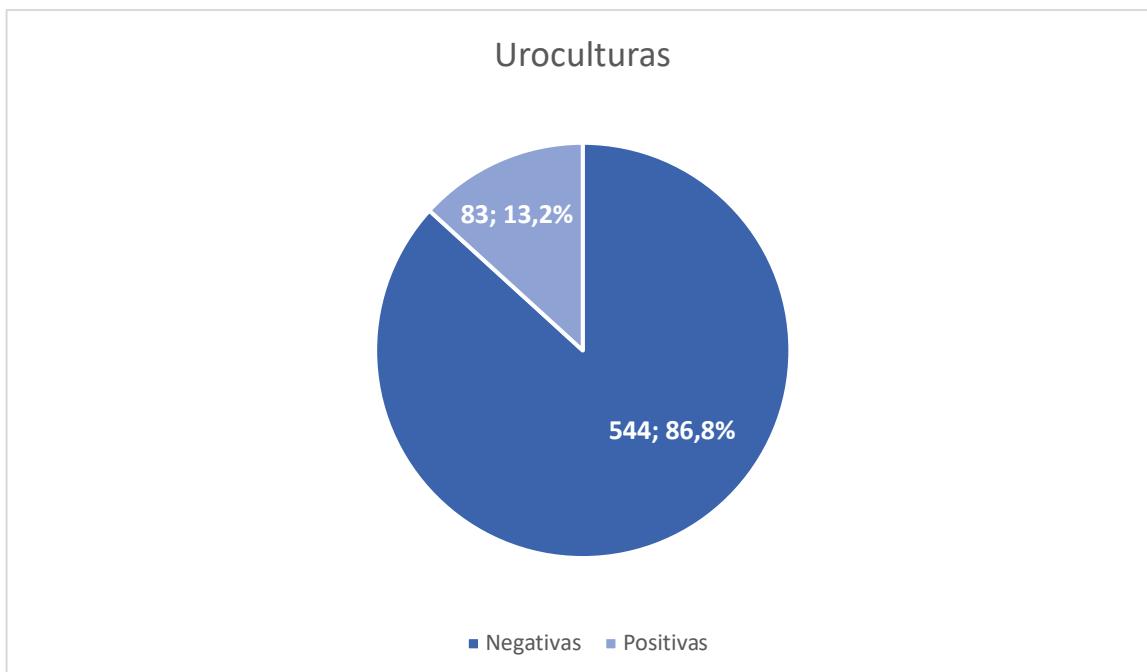


Figura 1 – Positividade de uroculturas realizadas durante o mês de agosto de 2025.

O gênero feminino realizou 502 uroculturas, sendo 73 (14,5%) identificadas como positivas, enquanto o gênero masculino realizou 125 uroculturas com somente 10 (8,0 %) positivas.

Dentre os microrganismos isolados (Figura 2), tivemos um predomínio da família das Enterobactérias, porém outras famílias de microrganismos também foram isolados. A *Escherichia coli*, (69,8%; n = 58) foi a bactéria mais isolada nas infecções urinárias da comunidade, seguida pela *Klebsiella* sp (13,2%; n = 11) e *Enterobacter* sp (3,6%; n = 3). O predomínio marcante da *Escherichia coli* confirma a bactéria como a maior responsável pelas infecções urinárias.

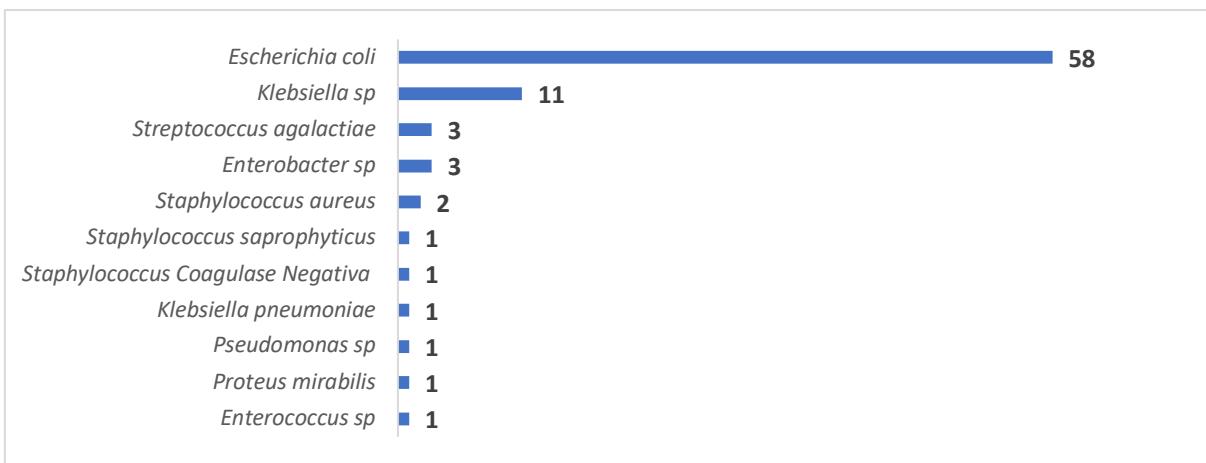


Figura 2 – Microrganismos Isolados nas uroculturas positivas.

Discussão

A porcentagem de amostras negativas foi muito elevada (86,8%, n = 544) provavelmente devido a maioria dos pacientes irem ao laboratório para realizarem seus exames de rotina e na maioria das vezes não estarem com sintomatologia clínica para ITU.

O presente estudo condiz com achados anteriores ao revelar positividade de 14,2% nas uroculturas analisadas. Em concordância com esses registros, observou-se maior frequência de amostras provenientes de mulheres (80,6%, n = 502) comparado ao número de homens que realizaram urocultura (19,4%, n = 125). Esses achados corroboram estudos anteriores que também identificaram predominância do gênero feminino nas amostragens (Correia *et al.*, 2008)

A distribuição dos microrganismos identificados neste trabalho apresenta similaridade com investigações já publicadas, em concordância com a identificação recorrente de *Escherichia coli* como a bactéria mais isolada, seguida por outros membros da família Enterobacteriaceae. Em segunda maior prevalência, observou-se a presença de *Klebsiella spp.*, resultado que também converge com dados previamente relatados (Correia *et al.*, 2008 e Lopes, Tavares, 2005).

Em contraste com estudos que documentaram menor susceptibilidade de *E. coli* a quinolonas, cefalotina e ceftazidima, os isolados aqui analisados exibiram elevada sensibilidade, independentemente da classe antimicrobiana. Esses achados divergem ainda de relatos mais recentes (Silveira *et al.*, 2022)

que observaram altas taxas de multirresistência, enquanto neste estudo a sensibilidade superou 81,0%.

A amoxicilina associada ao ácido clavulânico apresentou 100% de eficácia, em concordância com relatos que destacam seu uso contra *E. coli*. Porém, em contraste com seu desempenho laboratorial, esse fármaco não costuma ser a primeira escolha clínica devido ao tratamento mais prolongado, maior risco de efeitos adversos e maior probabilidade de recidiva. Tal cenário favorece o uso de quinolonas, com potencial seleção de resistência; contudo, isso não se refletiu nos achados atuais, nos quais *E. coli* demonstrou 81,0% de sensibilidade a ciprofloxacino, levofloxacino e norfloxacino.

No presente estudo nenhuma das bactérias apresentou fenótipo positivo para ESBL (beta-lactamase de espectro estendido), dado diferente dos apontados em estudos anteriores onde 12,8% das *E. coli* foram positivas para ESBL (Carmo *et al.*, 2012).

Conclusões

Concluímos com a seguinte pesquisa que o número de uroculturas positivas de pacientes da comunidade que procuraram o laboratório de forma aleatória para realização do exame é relativamente baixo, atingindo apenas 13,2% de positividade. Várias classes de microrganismos foram isoladas nas amostras, e a *E. coli* foi a bactéria que mais apareceu nessas amostras com 69,8% das amostras positivas. Pudemos observar também que as bactérias isoladas nas amostras positivas não tiveram um perfil de resistência aos antimicrobianos elevado, ou seja, as bactérias isoladas apresentaram sensibilidade a maioria dos antibióticos utilizados para tratamento.

Esses achados reforçam a importância do monitoramento local de resistência bacteriana para orientar protocolos antimicrobianos na comunidade.

Agradecimentos (opcional)

Queremos agradecer ao Laboratório BioDiagnose pela parceria e fornecimento das amostras e ao Centro Universitário Unifafibe por permitir a realização da parte prática do estudo.

Referências

ASSEF, Ana Paula D'Alincourt Carvalho., SANTOS, Letícia Miranda Lery; & ZAHNER, Viviane. **Superbactérias resistentes a antimicrobianos [online]**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2025, 193 p. BIO collection. ISBN: 978-65-5708-202-7. DOI: <https://doi.org/10.7476/9786557082331>. Disponível em: (<https://books.scielo.org/id/qhzxr/pdf/assef-9786557082331.pdf>) Acesso em: 15 abr. 2025.

BRCAST – Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. *Tabelas de pontos de corte para testes de sensibilidade a antimicrobianos*. Versão 01-02-2025. Disponível em: <https://www.brcast.org.br>. Acesso em: 10/05/2025.

CARMO, Monique Santos do; MARQUES, Adriana de Mendonça; GONÇALVES, Luis Henrique Bastos; FERRO, Thiago Azevedo Feitosa; MONTEIRO, Cristina de Andrade; BOMFIM, Maria Rosa Quaresma; TURRI, Rosimary de Jesus Gomes; MONTEIRO-NETO, Valério & FIGUEIREDO, Patrícia de Maria Silva. DETECÇÃO DE BETALACTAMASES DE ESPECTRO ESTENDIDO (ESBL) EM ISOLADOS DE *Escherichia coli* UROPATOGÊNICAS (UPECs) ORIUNDOS DE PACIENTES DA COMUNIDADE. **Revista de Patologia Tropical / Journal of Tropical Pathology**, Goiânia, v. 41, n. 4, 2012. DOI: 10.5216/rpt.v41i4.21708. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/iptsp/article/view/21708>. Acesso em: 20 abr. 2025.

CORREIA, Carlos; COSTA, Elísio; PERES, António; ALVES, Madalena; POMBO, Graça; & ESTEVINHO, Letícia. Etiology of Urinary Tract Infections and Antimicrobial Susceptibility of Urinary Pathogens. **Acta Médica Portuguesa** 20 (6). Lisbon, Portugal:543-50, 2008. DOI: <https://doi.org/10.20344/amp.892> Disponível em: <https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/892>. Acesso em: 20 abr. 2025.

DA SILVEIRA, A. M.; GUERREIRO, A. C.; GOMES, A. C. L. F.; MATOS, D. J.; CERVELATTI, E. P. Estudo da resistência à antimicrobianos pela produção de beta lactamase de espectro estendido e variabilidade genética de *Escherichia coli* isolada de urina humana / Study of antimicrobial resistance by extended spectrum beta lactamase production and genetic variability of *Escherichia coli* isolated from human urine. **Brazilian Journal of Development**, [S. I.], v. 8, n. 2, p. 9458–9469, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n2-069. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/43762>. Acesso em: 22 abr. 2025.

DE ROSSI, Patricia; CIMERMAN, Sergio; TRUZZI, Jose Carlos; DA CUNHA, Clóvis Arns; MATTAR, Rosiane; MARTINHO, Marinês Dalla Valle; HACHUL, Maurício; ANDRIOLO, Adagmar; NETO, José Ananias Vasconcelos; PEREIRA-CORREIA, João Antônio; MAHCADO, Antonia M. O.; GALES, Ana Cristina. Joint

report of SBI (Brazilian Society of Infectious Diseases), FEBRASGO (Brazilian Federation of Gynecology and Obstetrics Associations), SBU (Brazilian Society of Urology) and SBPC/ML (Brazilian Society of Clinical Pathology/Laboratory Medicine): recommendations for the clinical management of lower urinary tract infections in pregnant and non-pregnant women, The Brazilian Journal of Infectious Diseases, Volume 24, Issue 2, 2020, Pages 110-119, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2020.04.002>.

IMAM, Talha H. Bacterial Urinary Tract Infections. **Merck Manual Professional Edition**. 2024. Disponível em:
<https://www.merckmanuals.com/professional/genitourinary-disorders/urinary-tract-infections-utis/bacterial-urinary-tract-infections>. Acesso em: 13/08/2025.

LOPES, Helio Vasconcellos; & TAVARES, Walter. Diagnóstico das infecções do trato urinário. **Diretrizes em Foco. Rev. Assoc. Med. Bras.** 51 (6), 306-30
7, dezembro 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-42302005000600008>

VERMELHO, Alane Beatriz. **Práticas de Microbiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527735575/>. Acesso em: 12 ago. 2025