



PREVALÊNCIA E RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA DE *ESCHERICHIA COLI* ISOLADAS EM INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO EM PACIENTES PEDIÁTRICOS (2015–2025): UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA

PREVALENCE AND ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF ESCHERICHIA COLI ISOLATES FROM URINARY TRACT INFECTIONS IN PEDIATRIC PATIENTS: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW (2015–2025)

Denise Helen Rocha¹, Tatiana Tonini Zamprogno², Emiliane Pereira Laignier³, ⁴Rafael Mazioli Barcelos, ⁵Fernanda Cristina de Abreu Quintela Castro, ⁶Silas Nascimento Ronchi, ⁷ Bruno Spalenza da Silva

¹Bacharel em Farmácia pelo Centro Universitário do Espírito Santo UNESC. ²Bacharel em Farmácia pelo Centro Universitário do Espírito Santo UNESC. Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Vila Velha (ES) (2014). É atualmente professora nos cursos de Graduação da área da Saúde do Centro Universitário do Espírito Santo UNESC. ³Graduação em Farmácia (2005) e habilitação em Análises Clínicas pela Universidade Federal de Alfenas (2006). Possui Mestrado em Ciências Farmacêuticas pela da Universidade Federal de Alfenas (2009). Atualmente professora Centro Universitário do Espírito Santo UNESC. ⁴Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas; mestre e doutor em Bioquímica Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa; professor e pesquisador do UNESC. ⁵Doutora em Pediatria e Saúde da Criança (PUC/RS, 2019), Mestre em Saúde Coletiva (UFES), Especialização em Atenção Primária à Saúde - UNESC, Especialização em Gestão do Trabalho e Educação na Saúde (ENSP/RJ, 2012), Especialização em Fisioterapia Neuro-funcional (UCB/RJ, 2008), com Graduação em Fisioterapia. Atualmente é Docente do Centro Universitário do Espírito Santo UNESC. ⁶Doutor em Ciências Fisiológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (2022), mestre em Ciências Farmacêuticas (2013) e graduado em Farmácia (2010) pela Universidade Vila Velha tendo como área principal de atuação a avaliação cardiovascular de produtos naturais (plantas, compostos isolados e alimentos) em modelos animais de doenças cardiovasculares. ⁷Pós Graduação lato sensu em Análises clínicas pela FIJ/RJ (2012). Mestrado em Nutrição e biotecnologia alimentar - Universidad Europea del Atlántico (2018). Doutorado em Ciências da Saúde (UNESC - Criciúma/SC de 2024).

RESUMO

As infecções do trato urinário estão entre as causas mais comuns de infecções bacterianas na população pediátrica, sendo que a bactéria *Escherichia coli* (*E. coli*) é responsável por mais de 80% das causas de pielonefrite. Há uma tendência global de crescimento com relação aos antibióticos de uso comum para tratamento destas ITUS, além de cepas produtoras de ESBL e multirresistência (MDR). Sendo assim, este estudo apresentou uma revisão integrativa cujo objetivo foi analisar criticamente todas as evidências disponíveis sobre a prevalência e resistência antimicrobiana de *E. coli* isoladas em infecções do trato urinário em pacientes pediátricos entre os anos de 2015 a 2025. Como resultados, foi confirmada a bactéria como principal agente etiológico da ITUs pediátricas em diversas regiões do mundo, além de tendências crescentes de resistência à ampicilina, amoxicilina-clavulanato e cefalosporinas de terceira geração e, em contrapartida, boas taxas de sensibilidade à nitrofurantoína e a fosfomicina. Portanto, urge a necessidade de revisão das farmacoterapias, bem como a educação continuada em uso racional de antimicrobianos.



Palavras-Chave: *Escherichia coli*; Infecção do Trato Urinário; Resistência Antimicrobiana; População Pediátrica; Prevalência.

ABSTRACT

Urinary tract infections (UTIs) are among the most common causes of bacterial infections in the pediatric population, with Escherichia coli (E. coli) being responsible for more than 80% of pyelonephritis cases. There is a global trend of increasing resistance to commonly used antibiotics for the treatment of these UTIs, as well as ESBL-producing strains and multidrug resistance (MDR). Therefore, this study presented an integrative review whose objective was to critically analyze all available evidence on the prevalence and antimicrobial resistance of E. coli isolated in urinary tract infections in pediatric patients between 2015 and 2025. The results confirmed the bacterium as the main etiological agent of pediatric UTIs in various regions of the world, in addition to increasing trends of resistance to ampicillin, amoxicillin-clavulanate, and third-generation cephalosporins, and, conversely, good sensitivity rates to nitrofurantoin and fosfomycin. Therefore, there is an urgent need to review pharmacotherapies, as well as to provide continuing education on the rational use of antimicrobials.

Keywords: *Escherichia coli*; Urinary Tract Infection; Antimicrobial Resistance; Pediatric Population; Prevalence.

1 INTRODUÇÃO

O sistema urinário está sujeito a infecções, estas majoritariamente bacterianas, que se iniciam, normalmente, por uma inflamação da uretra – uretrite, podendo evoluir para pielonefrites e casos mais agravantes. Sabe-se que, devido à proximidade da abertura urinária com o ânus, as bactérias intestinais predominam nas infecções do sistema urinário, como é o caso da *E. coli* (Funke et al., 2024).

A *Escherichia coli*, mais conhecida como *E. coli*, é uma bactéria que coloniza o intestino humano, sendo comensal, porém, certas cepas de *E. coli* uropatogênica (UPEC) possuem virulência extraintestinal, sendo os fatores de virulência, principalmente, fímbrias P, toxinas, protectinas e sideróforos. Assim, para que a UPEC seja capaz de aderir ao urotélio, as fímbrias na superfície celular aderem ao epitélio hospedeiro através de um padrão chave-fechadura, interrompendo a ação regular de lavagem do fluxo urinário e o esvaziamento do trato urinário (Barola; Grossman; Abdelhalim, 2025).

No que diz respeito às crianças, de acordo com o Instituto Fernandes Figueira (IFF/FIOCRUZ, 2023), as Infecções do Trato Urinário (ITU) estão entre as infecções bacterianas mais comuns nesses indivíduos, sendo que a bactéria *E. coli* representa 80-90% dos casos de pielonefrite (IFF/FIOCRUZ, 2023, p. 5).

Assim, sabe-se que o sexo e a idade dos pacientes pediátricos também influenciam na incidência das ITUS, sendo que, nos dias e meses iniciais de vida, são mais predominantes no sexo masculino e, ao passar do tempo para a fase pré-púbere, o sexo feminino torna a ser maior alvo destas infecções (Simões e Silva; Oliveira, 2015).

Desta forma, ainda de acordo com o IFF/FIOCRUZ, a idade para avaliar o quadro clínico destas infecções pode ser subdividida em 3 grandes categorias: menores de 3 meses; pré-escolares e escolares:

- Menores de 3 meses: apresentam “febre; letargia; irritabilidade; vômitos; anorexia; déficit ponderal; icterícia e distensão abdominal.” (IFF/FIOCRUZ, 2023, p. 6).
- Crianças em idade pré-escolar: apresentam “dor abdominal; urina fétida; disúria; incontinência urinária; urgência miccional; febre; vômitos e anorexia.” (IFF/FIOCRUZ, 2023, p. 6).
- Crianças em idade escolar: apresentam “urina fétida; disúria; incontinência urinária; urgência miccional; febre; enurese secundária e dor lombar.” (IFF/FIOCRUZ, 2023, p. 6).

Assim, o diagnóstico deve ser a combinação de anamnese, quadro clínico e exames físicos, e o diagnóstico deve ser realizado por Urocultura - PADRÃO OURO; EAS - nitrito +, leucócito esterase +, piúria, presença de bactérias Hematúria e/ou Bacterioscopia – Gram (IFF/FIOCRUZ, 2023, p. 8). Por fim, o tratamento realizado consiste no uso de antibióticos profiláticos ou internação, colhendo a urocultura e, no aguardo do resultado, iniciado empiricamente baseado no Gram (ATB menor espectro) e uropatógenos mais comuns (*E. coli/Enterococcus/Proteus/Klebsiella*), priorizando a *E. coli*. (IFF/FIOCRUZ, 2023, p. 13). Para casos de hospitalização, normalmente são utilizadas cefalosporinas de segunda/terceira geração, Amoxicilina + Clavulanato, Gentamicina, Nitrofurantoina, SMX+TMP, dentre outros (IFF/FIOCRUZ, 2023, p. 15 e 16)

A urocultura, neste sentido, tem significado essencial para diagnóstico e orientação dos tratamentos das infecções urinárias em crianças e, por isso, deve ser realizada cuidadosamente desde a sua coleta às técnicas de semeadura e armazenamento. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2004), a coleta deve ser feita pela manhã, de preferência com a primeira micção do dia ou após retenção vesical de duas a três horas. Ainda de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2004), a urocultura em crianças requer “asepsia rigorosa prévia dos genitais com água e sabão neutro, e posterior secagem com gaze estéril.” Além do modo de colheita ideal ser um jato intermediário espontâneo ou com o saco coletor de urina. Deve ser semeada em ágar cromogênico de urocultura e encubadas entre 18 a 24 horas a 35°C para permitir o crescimento microbiano (Funke *et al.*, 2024).

Apesar de existirem padrões bem definidos sobre modos de coleta e tratamentos num panorama global, uma das grandes preocupações dos órgãos de saúde é a resistência aos antimicrobianos (RAM) e a multirresistência (MDR), o que inclui os antibióticos utilizados para a terapia de ITUs pediátricas. Desde 2015, a Organização Mundial da Saúde (OMS) criou o Sistema Global de Vigilância da Resistência e Uso de Antimicrobianos (GLASS), com o objetivo de padronizar a vigilância da RAM, além de fortalecer conhecimentos e promover estratégias com base nas análises (OMS, 2015). Desde então, o programa GLASS lança relatórios de monitoramento e, em 2023, a organização afirmou que “A resistência antimicrobiana (RAM) é uma das principais ameaças globais à saúde pública e ao desenvolvimento.”, impulsionada pelo uso indevido e excessivo em plantas, animais e seres humanos (OMS, 2023).

Com relação à *E. coli* causadora de infecções urinárias, no último relatório do programa GLASS (OMS, 2025), publicado em outubro de 2025, com dados de 104 países em 2023 e por 110 países entre 2016 e 2023, a Organização Mundial da Saúde afirma que a presença de cepas produtoras de betalactamases de espectro estendido (ESBL) é responsável por limitar a atividade de antibióticos comumente utilizados, como as cefalosporinas de terceira geração (OMS, 2025). O mecanismo de resistência antimicrobiana de produção de ESBL consiste na ruptura do anel beta-lactâmico de antibióticos derivados da penicilina, como cefotaxima, ceftazidima, aztreonam e cefpodoxima (Silva, 2000).

Segundo os dados do último relatório GLASS, no período de tempo analisado, a tendência de resistência ESBL permanece estável em todo o mundo, mas apresenta taxas preocupantes. Enquanto isso, observou-se uma taxa crescente de resistência aos carbapenêmicos, que, mesmo sendo uma porcentagem baixa, estão em tendência de crescimento (OMS, 2025).

Diante da preocupação de órgãos mundiais de saúde, bem como da fragilidade da população pediátrica, torna-se de grande interesse analisar dados sobre a prevalência e resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isolada em infecções do trato urinário em pacientes pediátricos entre os anos de 2015 a 2025. Isso porque o recorte temporal vai de encontro ao período em que essas políticas de monitoramento do programa GLASS foram instituídas, a fim de identificar padrões ao redor do globo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo se trata de uma revisão integrativa, cujo objetivo é analisar criticamente todas as evidências disponíveis sobre a prevalência e resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isoladas em infecções do trato urinário em pacientes pediátricos entre os anos de 2015 a 2025.

Deste modo, como estratégia de busca, foram utilizadas as bases de dados eletrônicas Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e SciELO. A pesquisa foi realizada em outubro de 2025, utilizando apenas filtros quanto ao recorte temporal (2015- outubro de 2025), sem restrições de idioma.

Para a pesquisa nas bases de dados, foram utilizados termos relacionados à bactéria *Escherichia coli* (“*E. coli*”, “Uropathogenic *E. coli*”, “UPEC”, “Extraintestinal pathogenic *E. coli*”) e às infecções do trato urinário (“Urinary Tract Infection”, “UTI”, “Acute pyelonephritis”, “Cystitis”, “Bacteriuria”, “Recurrent UTI”), direcionados à população pediátrica (“Child”, “Children”, “Infant”, “Pediatric”, “Adolescent”, “Neonate”, “Newborn”) e à resistência antimicrobiana (“Antimicrobial resistance”, “Antibiotic resistance”, “Multidrug resistance”, “Extended-spectrum beta-lactamase”, “ESBL”, “Antimicrobial susceptibility”, “Antibiogram”). A combinação desses descritores e palavras-chave foi realizada com o uso dos operadores booleanos AND e OR, além da nomenclatura controlada das bases de dados (MeSH e DeCS) e também variações livres disponíveis em títulos, resumos e palavras-chave, assegurando uma busca

ampla.

Foram incluídos nesta revisão integrativa estudos originais (clínicos, observacionais, transversais, ensaios, revisões sistemáticas com análise empírica), que investigaram infecções do trato urinário em pacientes pediátricos relacionadas à *Escherichia coli* de forma isolada, compreendendo a faixa etária de 0 a 18 anos, abordando a prevalência e/ou o perfil de resistência antimicrobiana desse microrganismo, publicados entre os anos de 2015 e 2025, e disponíveis em texto completo.

Foram excluídos os estudos que abordaram outros microrganismos sem dados específicos de *E. coli* e os que avaliaram apenas um antibiótico isoladamente ou apresentaram caráter experimental sem relevância clínica. Também foram excluídos artigos que envolveram populações não pediátricas, revisões de literatura, relatos de caso, cartas ao editor, opiniões, editoriais, materiais sem dados primários, publicações sem acesso ao texto completo e artigos duplicados entre as bases de dados pesquisadas.

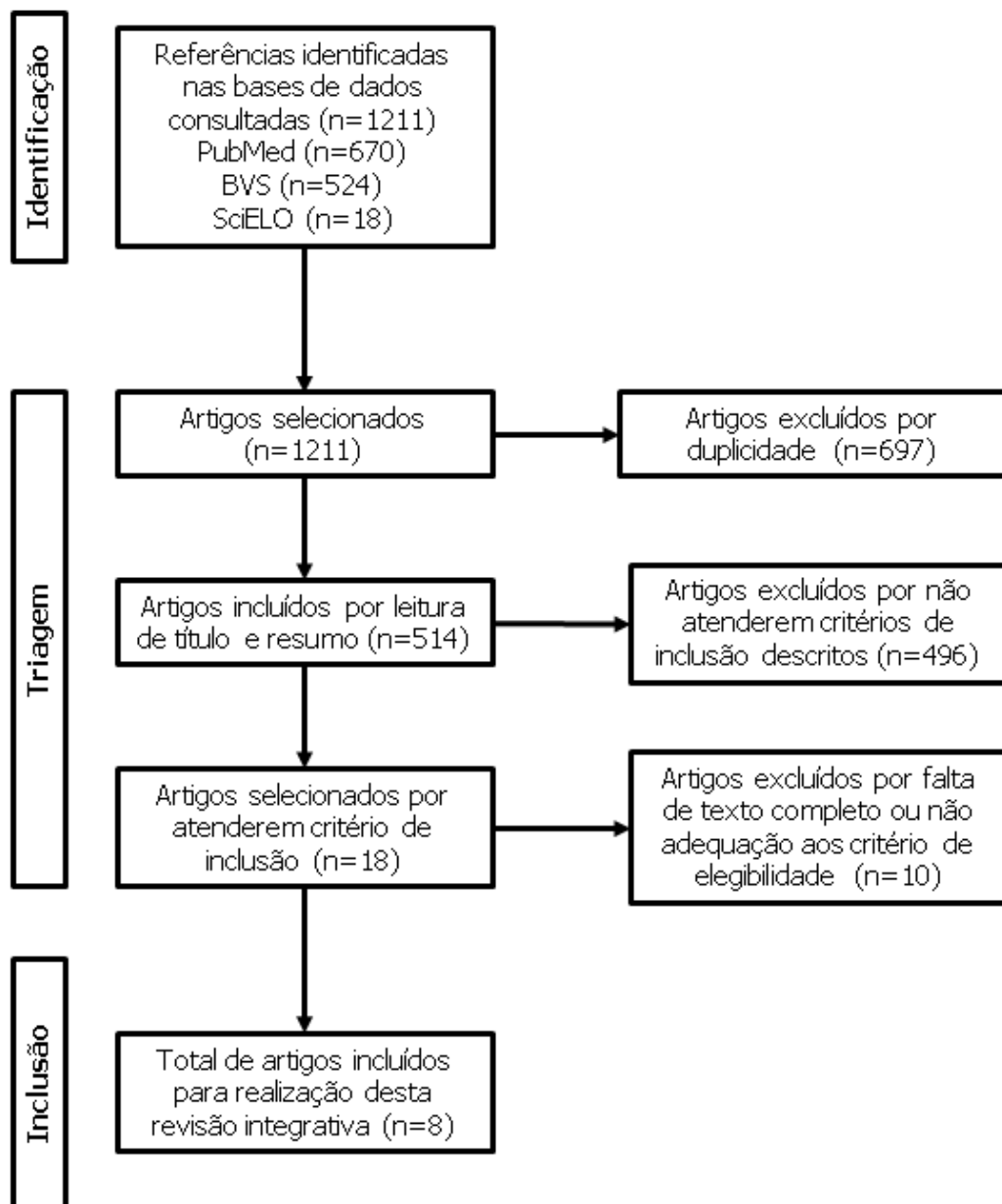
A análise dos estudos foi realizada em etapas, primeiramente com a triagem por títulos, em segundo lugar por resumos e, por fim, pela leitura do texto completo. Sequencialmente, os estudos foram organizados em uma tabela de evidências, contemplando autor/ano de publicação, título, tipo de estudo, local, amostra/faixa etária, metodologia de diagnóstico e principais resultados. Para a avaliação da qualidade metodológica dos estudos selecionados foi empregada a escala de Newcastle–Ottawa (NOS) para estudos observacionais e também o auxílio da mesma a mesma escala adaptada para estudos transversais (Furtado, 2021) visto que todos os artigos incluídos na revisão são modalidades de estudos observacionais.

3 RESULTADOS

A busca inicial para a revisão identificou um total de 1.211 artigos: 670 na base PubMed, 524 na BVS e 18 na SciELO. Utilizando o software Rayyan (Ouzzani *et al.*, 2016) para o gerenciamento das referências, inicialmente foram identificados e removidos 697 artigos duplicados entre as bases de dados pesquisadas. Em seguida, os estudos remanescentes foram submetidos à aplicação dos critérios de elegibilidade previamente definidos na metodologia, considerando aspectos como população

pediátrica, abordagem específica de infecções do trato urinário causadas por *E. coli*, análise da prevalência e/ou perfil de resistência antimicrobiana, período de publicação e disponibilidade do texto completo. Após a etapa de triagem e avaliação dos critérios de inclusão e exclusão, apenas 8 artigos foram considerados adequados para compor a revisão integrativa. Foi realizado um fluxograma de categorização PRISMA (Page *et al.*, 2021) para a visualização dos artigos, de modo a categorizar e separar os resultados já citados anteriormente, evidenciado na Figura 1 e, logo após, os artigos foram organizados na Tabela 1.

Figura 1 - Fluxograma Prisma



Fonte: Os Autores (2026).

Tabela 1 - Categorização dos Artigos

Autor /Ano	Título	Local	Tipo de estudo	Amostra/Faixa etária	Diagnóstico	Principais resultados
Alfuraj i, N. <i>et al.</i> (2022)	Uropathogenic <i>Escherichia coli</i> virulence characteristics and antimicrobial resistance amongst pediatric urinary tract infections	Bagdá, Iraqu. Hospital terciário.	Transversal	N=200< 3 anos, hospitalizadas. 75 casos de <i>E. coli</i> (M=31, F=44) maior frequência entre 6 meses –1 ano	Coleta de urina jato médio; Urocultura em MacConkey / EMB / sangue / ágar nutriente; Identificação por testes bioquímicos; Antibiograma por disco-difusão segundo CLSI	Prevalência geral: 37,5% Resistência: ● Gentamicina: ~45% ● Ampicilina: ~44% ● Ciprofloxacino: ~40% ● Cefotaxima: ~39% ● Amicacina: ~37% ● Trimetoprim-sulfametoxazol: ~31% ● Ofloxacino: ~24% ● Norfloxacino / Nalidíxico: ~23% ● Meropenem: ~4% (menor resistência)
Mohap atra, S. <i>et al.</i> (2023)	Genome profiling of uropathogenic <i>E. coli</i> from strictly defined community-acquired UTI in paediatric patients: a multicentric study	Índia – Unidades de atenção primária.	Transversal, multicêntrico	N= 658 (1,5 a 18 anos) com suspeita clínica de ITU. 54 casos de <i>E. coli</i> confirmados (M=27, F=27) 86% das uroculturas positivas. Maior ocorrência na faixa 11–18 anos.	Coleta de urina jato médio; Identificação: MALDI-TOF MS; Antibiograma: VITEK-2, interpretado por CLSI.	Prevalência geral: 86%. Resistências observadas: ● Ticarcilina: 74% ● Ampicilina: 72,3% ● Cefalotina: 70,4% ● Ciprofloxacino: 68,6% ● Cefixima: 63% ● Ceftriaxona: 61,2% ● Amoxicilina-clavulanato: 50% ● Piperacilina-tazobactam: 50% ● Ceftazidima: 48,2% ● Trimetoprim-sulfametoxazol: 47% ● Cefoxitina: 37% ● Gentamicina: 32,5% ● Amicacina: 20,4% ● Ertapenem: 9,3%

						• Nitrofurantoína: 12,2% • Fosfomicina: 0% de resistência (100% sensível)
Mahajan et al., 2024	Antimicrobial Susceptibility Trends in E. coli Causing Pediatric Urinary Tract Infections in the United States	EUA: 89 centros hospitalares	Transversal, multicêntrico	3511 isolados de E. coli de crianças de 0–18 anos (M=488, F=3011)	Coleta conforme idade; urocultura $\geq 10^5$ UFC/mL; identificação laboratorial rotineira de cada local; antibiograma por microdiluição em caldo com interpretação CLSI/EUCAST.	Prevalência: estudo apenas com isolados (100%) Resistência: • Ampicilina-sulbactam: ~44% • TMP-SMX: ~30%
Pourakbari, B. et al. (2019)	Molecular characteristics and antibiotic resistance profiles of Escherichia coli strains isolated from urinary tract infections in children admitted to children's referral hospital of Qom, Iran	Qom, Irã – Hospital terciário pediátrico.	Transversal	N= 102 < 14 anos, hospitalizadas ou atendidas ambulatorialmente. Distribuição por E. coli: (M=17, F=85). Faixa etária mais frequente: • M: < 1 ano. • F: 1–6 anos.	Coleta de urina por jato médio / bolsa / sonda / punção (dependendo da idade). Urocultura com ponto de corte CLSI ($\geq 10^5$ UFC/mL ou $\geq 10^4$ para amostras por sonda). Identificação por testes bioquímicos padrão. Antibiograma por disco-difusão (CLSI).	Prevalência geral: Estudo apenas com isolados (100%) Resistência: • Ampicilina: 94% • Cefazolina: 93% • Cefuroxima: 90% • Cefixima: 75% • Ceftriaxona: 73,5% • Trimetoprim-sulfametoxazol: 80% • Nalidíxico: 84% • Amoxicilina + clavulanato: 56% • Gentamicina: 36% • Piperacilina-tazobactam: 17% • Amicacina: 12% • Nitrofurantoína: 8% (melhor desempenho) • Multirresistência (MDR): 88% dos isolados.

Chen, H.-E. et al. (2020)	Trends in Antimicrobial Susceptibility of <i>Escherichia coli</i> Isolates in a Taiwanese Child Cohort with Urinary Tract Infections between 2004 and 2018	Taiwan – Rede hospitalar terciária (multicêntrica).	Transversal	10.756 crianças (<18 anos) hospitalizadas com ITU. <i>E. coli</i> isolada como único agente: 7.969 casos. Distribuição por sexo: M ≈ 56%, F ≈ 44%. Faixa etária mais frequente: < 1 ano (~80% dos casos).	Urocultura ≥10 ⁵ UFC/mL. Identificação bacteriana por rotina laboratorial hospitalar. Antibiógrama com disco-difusão / interpretação CLSI.	Incidência de ITU por <i>E. coli</i>: manteve-se estável ao longo dos 15 anos. Aumento significativo da resistência a cefalosporinas de 3ª geração (3GCs) ao longo do tempo: 2012–2018: 11% - 25% de resistência. Resistência crescente também para: - Ciprofloxacino: 13% - 28% - Cefazolina: aumentou gradualmente - Gentamicina: aumento leve, porém progressivo - Trimetoprim-sulfametoxazol: resistência persistentemente alta (~40–50%, estável). - Amicacina: manteve alta sensibilidade (~99%).
Pouwels, K. B. et al. (2018)	Prevalence of resistance to antibiotics in children's urinary <i>Escherichia coli</i> isolates estimated using national surveillance data	Inglaterra – Dados nacionais de vigilância (atenção primária)	Transversal (Research Letter)	10.526 amostras de urina de crianças <5 anos. <i>E. coli</i> isolada em todos os casos. Distribuição por sexo: M=1.393, F=9.133. Coleta oriunda de atenção primária.	Dados provenientes do sistema nacional SGSS (PHE). Urocultura com susceptibilidade registrada conforme rotinas dos laboratórios. Interpretação padronizada por normas NICE / PHE.	Prevalência de <i>E. coli</i>: Estudo apenas com isolados (100%) Resistência: - Amoxicilina: ~54% - Trimetoprim: ~31% - Amoxicilina + ácido clavulânico (Co-amoxiclav): ~14% - Cefalexina: ~7–8% - Ciprofloxacino: ~6% - Nitrofurantoína: ~1–2%

Garrido <i>et al.</i> , (2017)	Clinical characterization and antimicrobial resistance of <i>Escherichia coli</i> in pediatric patients with urinary tract infection at a third level hospital of Quito, Ecuador	Quito, Ecuador (Hospital de Especialidades das Forças Armadas Nº1)	Transversal	N= 59 crianças de 3 meses a 14 anos, (Hospital, n=34) e consulta ambulatorial, n=25).	Coleta conforme idade: <2 anos → cateter vesical / ≥2 anos → jato médio. Urocultura com isolamento de <i>E. coli</i> . Identificação por métodos laboratoriais padrão. Antibiógrama por VITEK 2 e disco-difusão (CLSI).	Prevalência geral: Estudo apenas com isolados (100%) Resistência: Hospital: • Ampicilina: resistência 88,2% • TMP-SMX: 61,8% • Cefazolina 20,6% • Cefuroxima (2ª geração): resistência 14,7% • Ácido Nalidíxico: menor relatada • Gentamicina: 0% • Nitrofurantoína: resistência 2,9% Ambulatório: • Ampicilina: resistência 92% • TMP-SMX: 84% • Cefazolina: 48% • Cefuroxim: 20% • Ácido Nalidíxico: ~68% • Gentamicina: 12% • Nitrofurantoína: 4% • Fosfomicina: ~4%
Sharma, S. <i>et al.</i> (2016)	Serotyping and Antimicrobial Susceptibility Pattern of <i>Escherichia coli</i> Isolates from Urinary Tract Infections in Pediatric Population in a Tertiary Care Hospital	Nova Délhi, Índia – Hospital terciário.	Transversal	75 crianças com ITU, <10 anos. (M=41, F=34) <i>E. coli</i> confirmada em todas. 0–5 anos foi o grupo mais afetado.	Coleta via jato médio / sonda / aspiração suprapúbica. Urocultura ≥10 ⁵ UFC/mL. Identificação por métodos bioquímicos + automação. Antibiógrama: disco-difusão (CLSI).	Prevalência geral: Estudo apenas com isolados (100%) Resistência: • Ácido Nalidíxico (NAL): 98,7% • Ampicilina (AMP): 97,3% • Amoxicilina + clavulanato (AMC): 96% • Trimetoprim-sulfametoxazol (TMP-SMX): 84%

						• Cefotaxima (CTX): 81,3% • Gentamicina (GEN): 46,7% - Amicacina (AMK): 16% - Piperacilina-tazobactam (TZP): 13,3% • Nitrofurantoína (NIT): 5,3% • Meropenem (MEM): 1,3% (melhor sensibilidade) • Multirresistência (MDR): 90% dos isolados. • ESBL: 48% dos isolados.
--	--	--	--	--	--	---

Fonte: Os Autores (2026).

Para a caracterização da qualidade metodológica dos artigos, foi utilizada a Newcastle–Ottawa (NOS) (Wells *et al.*, 2000) para estudos observacionais e com auxílio sua versão adaptada para estudos observacionais (Furtado, 2021). Na parte da escala intitulada "seleção", é avaliado o modo pelo qual os grupos de estudo foram definidos, bem como seu "N amostral", e se foram parâmetros representativos. Na etapa de "comparabilidade", são avaliados principalmente os fatores de confusão que são capazes de interferir nos resultados, e se eles são mensuráveis, controláveis e avaliáveis estatisticamente. Por fim, no "desfecho", são analisadas as medições dos resultados e a adequação dos métodos (Wells *et al.*, 2000).

Como evidenciado na Tabela 2, os 8 artigos mantiveram-se com pontuações entre 6 e 9, dando destaque para o critério de comparabilidade que contribuiu para a definição de qualidade intermediária, uma vez que houve falta de monitoramento de fatores de confusão e características individuais dos pacientes analisados.

Tabela 2 - Avaliação da Qualidade Metodológica dos Artigos

ARTIGO	SELEÇÃO (0–4)	COMPARABI LIDADE (0-2)	DESFECHO/EX POSIÇÃO (0-3)	TOTAL (0- 9)	JUSTIFICATIVA
Alfuraiji, N. <i>et al.</i> (2022)	3	1	2	6	Amostra representativa; Método laboratorial adequado; Ausência de controle de fatores de confusão e comparação.
Mohapatra , S. <i>et al.</i> (2023)	4	0	3	7	Amostra representativa; Método laboratorial adequado (robustos); Ausência de controle de fatores de confusão e comparação.

Mahajan <i>et al.</i> , 2024	4	2	3	9	Amostra muito representativa (multicêntrico); Padronização internacional de métodos; Excelente comparabilidade.
Pourakbari, B. <i>et al.</i> (2019)	3	0	3	6	Amostra representativa, porém de centro único; Método laboratorial adequado (robustos); Ausência de controle de fatores de confusão e comparação.
Chen, H.-E. <i>et al.</i> (2020)	4	2	3	9	Amostra representativa, Método laboratorial adequado (robustos); Tendências bem avaliadas e boa comparabilidade.
Pouwels, K. B. <i>et al.</i> (2018)	4	1	2	8	Amostra nacional representativa e análise estatística robusta; limitação pela ausência de dados clínicos individuais para fatores de confusão.
Garrido <i>et al.</i> , (2017)	3	1	3	7	Amostra de centro único; Identificação laboratorial robusta; Sem controle de variáveis de confusão.
Sharma, S. <i>et al.</i> (2016)	3	1	2	6	Amostra pequena e de centro único; Boa metodologia laboratorial, Sem ajuste para variáveis de confusão.

Fonte: Os Autores (2026).

4 DISCUSSÃO

Os achados desta revisão integrativa demonstram e confirmam o que já é reafirmado por diretrizes internacionais e nacionais: a *E. coli* permanece como o principal agente etiológico das infecções de trato urinário pediátrico. No entanto, pode-se observar divergências nos perfis de sensibilidade e de resistência aos antimicrobianos, mostrando-se variações nas regiões geográficas e também no estado em que os pacientes estavam (hospitalizados ou em ambulatorios).

O estudo de Alfuraiji *et al.* (2022) foi realizado em um hospital terciário no Iraque, avaliando crianças menores de três anos com ITU e identificou prevalência de 37,5% de UPEC, com maior ocorrência em lactentes de 6 meses a 1 ano. Isso pode ser justificado pela imaturidade imunológica dessa faixa de idade. Com relação ao perfil de resistência aos antimicrobianos, destaca-se principalmente resistência elevada a gentamicina (45%), ampicilina (44%) e ciprofloxacino (40%), que são amplamente utilizados no manejo empírico de ITU pediátrica, entretanto, ao comparar com os outros estudos desta revisão, as porcentagens de resistência foram moderadas. No que diz respeito à qualidade metodológica, o estudo apresentou boa representatividade da amostra, e metodologias de coleta e análises de confiabilidade, mas por conta da falta de controle de fatores de influência individuais e sem a comparação de um grupo, foi considerado como um moderado risco de viés, porém, como sendo um estudo transversal, ainda pode estimar os dados com certa confiabilidade.

Já na Índia, Mohapatra *et al.* (2023) avaliou o público pediátrico de 1,5 a 18 anos em serviços de atenção primária, com diagnósticos de ITU e isolados. Um dos focos do artigo é encontrar cepas com maiores fatores de virulência, apontando uma grande prevalência de cepas produtoras de ESBL, que são relacionadas à maior falha terapêutica na utilização de penicilinas e cefalosporinas de amplo espectro, ademais, também encontra clones de alto risco (ST131 e ST1193), conhecidos por alta capacidade de disseminação. Assim, com relação à resistência antimicrobiana, foi observada resistência elevada à ticarcilina (74%), ampicilina (72,3%), cefalotina (70,4%), ciprofloxacino (68,6%), cefixima (63%), ceftriaxona (61,2%), amoxicilina-clavulanato (50%), piperacilina-tazobactam (50%), antimicrobianos normalmente utilizados na atenção primária e, assim, o autor reforça o impacto recorrente de seu uso. Já na perspectiva de sensibilidade, nitrofurantoína e fosfomicina tiveram bons

índices, mantendo-se como opções seguras. No que diz respeito à qualidade científico-metodológica, os métodos de identificação são robustos e automatizados, inclusive na parte da identificação genômica, que não entra no foco desta revisão integrativa. Em contrapartida, foi possível observar que o estudo deixou de lado fatores clínicos dos pacientes, não levando em consideração fatores de confusão, perdendo comparabilidade. Assim, apesar do moderado risco de viés, o artigo é muito relevante para compreender e identificar padrões de cepas e resistência.

Ainda na Índia, Sharma *et al.* (2016) vai para uma outra visão: enquanto Mohapatra *et al.* (2023) manteve os holofotes na atenção primária, neste artigo os autores buscaram conduzir suas pesquisas em um hospital terciário. Avaliando objetivamente 75 crianças com idade menor que 10 anos, já confirmadas com ITU causada por *E. coli*, o objetivo era descrever o perfil de resistência das cepas observadas. Com um panorama geral de resistência, houveram padrões elevados, principalmente aos antibióticos de uso comum, como ampicilina (97,3%), amoxicilina-clavulanato (96%), trimetoprim-sulfametoxazol (84%), cefotaxima (81,3%) e nalidíxico (98,7%). Indo de acordo ao estudo de Mohapatra *et al.* (2023), a nitrofurantoína teve alta eficácia na sensibilidade, além do meropenem, sendo boas alternativas aos tratamentos. Assim, como o estudo anterior, este destaca que quase metade das cepas analisadas foi de produtoras de ESBL, reforçando os riscos desse tipo de resistência. Assim como o estudo anterior, o artigo de Sharma *et al.* (2016) foi categorizado como de qualidade metodológica intermediária, pois, apesar de possuir métodos robustos de análise das amostras, o mesmo é um estudo de centro único com uma quantidade pequena de participantes, também não possuindo controle de fatores de confusão. Apesar disso, ainda tem dados relevantes, e a comparação dos dois artigos da Índia leva a crer em um perfil de resistência e virulência parecido na mesma região geográfica.

Chen *et al.* (2020) analisa um período de 14 anos (de 2004-2018) de atendimentos de crianças e adolescentes atendidos em um hospital terciário em Taiwan, nos quais dentre 10.756 episódios de ITU, a *E. coli* foi o agente predominante. Apesar dos dados ultrapassarem o recorte temporal, o foco de identificar a evolução dos perfis de sensibilidade e resistência torna o artigo muito relevante para a perspectiva atual. Assim, o autor identificou um aumento crescente de resistência às cefalosporinas de 3ª geração (3GCs) ao longo do tempo (11% para 25%) de modo

especial para pacientes com internação prévia ou uso recente de antimicrobianos, algo que também demonstra que o artigo teve bons delineamentos de variáveis de confusão e comparabilidade. A amicacina, por outro lado, demonstrou alta taxa de sensibilidade (99%), evidenciando ser uma boa opção de tratamento. Metodologicamente falando, houve alta qualidade no estudo, com bons delineamentos de diagnóstico, tamanho amostral bastante considerável e ajustes estatísticos para as variáveis de confusão, sendo possível comparar as tendências evolutivas da bactéria e seus padrões de resistência e sensibilidade ao longo dos períodos de tempo avaliado.

Seguindo a mesma linha de raciocínio para encontrar padrões, Mahajan *et al.* (2024), através do Programa Internacional de Vigilância “SENTRY”, analisou dados de diferentes hospitais de regiões dos Estados Unidos, entre 2014 e 2023. O estudo confirma a *E. coli* como principal agente etiológico das ITUS pediátricas, mostrando que as maiores resistências são para Ampicilina-sulbactam (aprox. 44%), TMP-SMX (aprox. 30%), mas também uma tendência de crescimento da resistência antimicrobiana à cefalosporinas de terceira geração (ceftriaxona e cefotaxima), o que indica maior força nas cepas produtoras de ESBL. Já com relação à sensibilidade, a nitrofurantoína e a fosfomicina mantiveram-se com boas taxas, assim como a gentamicina que demonstrou boa atividade, reforçando seus papéis na primeira linha de tratamento. Quanto à avaliação metodológica, tratou-se de um estudo de grande porte, com técnicas padronizadas de identificação e com análise estatística comparativa para as tendências ao longo dos anos, fazendo estratificações por faixas etárias, sexo e período de tempo, o que aumenta a comparabilidade, sendo assim, classificado com alta qualidade metodológica.

Pouwels *et al.* (2018) também utilizou de uma “Research Letter” para promover estudo observacional robusto para suas análises em cuidado primário. Através de dados de vigilância nacional do Public Health England, os autores estimaram a resistência de *E. coli* isoladas de crianças menores de 5 anos com ITU confirmada. Com uma amostra de cerca de 10,5 mil isolados e métodos padronizados, caracterizando o artigo com grande qualidade metodológica e validade externa. Nos padrões de resistência, antibióticos de uso comum como amoxicilina (aprox. 54%) e trimetropim (aprox. 31%) tiveram destaque, entretanto, ao comparar com outros estudos analisados, possuem média resistência. Novamente, a nitrofurantoína teve

altas taxas de sensibilidade, e a cefalexina e o ciprofloxacino apresentaram baixas taxas de resistência. Metodologicamente, a caracterização na escala de Newcastle-Ottawa é muito eficiente: amostra representativa e nacional, metodologia de análise bem definida e análises separadas por antibióticos, idades e o ano de análise. Entretanto, um ponto importante que chama a atenção para os critérios de confusão é que, ao se tratar de informações provenientes de uma base de dados e ser um estudo observacional, não há correlação entre as situações clínicas e específicas dos pacientes, tornando o estudo com viabilidade intermediária, apesar da robustez nos demais critérios da escala. Mesmo assim, para o objetivo central, o estudo ainda é eficaz em mostrar que os antibióticos clássicos e de primeira escolha de tratamento para as ITUS pediátricas estão perdendo a eficácia e aumentando a resistência.

Em um hospital pediátrico no Irã, Pourakbari *et al.* (2019) analisa crianças confirmadas para ITU, isolando a bactéria *E. Coli*. Em consonância com Mahajan *et al.* (2024), houve prevalência de cepas produtoras de ESBL, e as altas taxas de resultaram resistência antimicrobiana foram encontradas para: ampicilina (94%), cefazolina (93%), cefuroxima (90%), cefixima (75%), ceftriaxona (73,5%), trimetoprim-sulfametoxazol (80%) e ácido nalidíxico (84%), comumente utilizados no tratamento empírico das ITUS, evidenciando fragilidades na eficácia dos tratamentos. Em adição a esses resultados, o estudo também evidenciou que a grande maioria das cepas apresentou um perfil de multirresistência (88% dos isolados). Para perfis de sensibilidade, a nitrofurantoína e a amicacina se mostraram eficientes e seguras. Para a qualidade metodológica, o estudo teve qualidade moderada, uma vez que apesar de ter bons métodos de análise, o estudo foi realizado em centro único e não houve definições de critérios de confusão e nem comparabilidade, sendo de difícil comparação fora daquele centro. Entretanto, ainda é bastante relevante no contexto de identificação de padrões de ESBL e a resistência aos antimicrobianos proporcionada por estas cepas.

Por fim, partindo para um outro ponto de vista, Garrido *et al.* (2017), foi para a comparação entre as ITUS pediátricas relacionadas a pacientes hospitalizados e pacientes em atendimento ambulatorial. Com uma amostra de crianças de 3 meses a 14 anos confirmadas com ITU, num hospital pediátrico no Equador, os autores buscaram encontrar as diferenças e as similaridades entre os dois grandes grupos escolhidos. Como resultados, os dois grupos apresentaram alta resistência (mais de

88%) a ampicilina, demonstrando que independente da forma em que o paciente estava no hospital, a terapia com este antimicrobiano não é eficaz. Para o cenário de atendimentos ambulatoriais, o trimetoprim-sulfametoxazol, teve resistência acentuada, de 84%, enquanto para pacientes hospitalizados avaliados foi de 61,8%. Em consonância com os demais artigos analisados, a nitrofurantoína teve baixa resistência em ambos os grupos analisados. Com relação ao grupo de crianças hospitalizadas, a gentamicina teve 0% de resistência, sendo uma opção viável em quadros febris. Por fim, o estudo identificou 16,9% de cepas produtoras de ESBL. Apesar de ser menor do que observado em outros artigos analisados nesta revisão integrativa, também emite um alerta sobre a resistência causada por estas cepas. Tendo qualificação metodológica moderada, o estudo teve sua análise das amostras realizada com clareza, e a diferenciação entre os grupos foi bem definida. Entretanto, o tamanho da amostra foi considerado pequeno e também não houve um controle estatístico dos fatores de confusão (como internações prévias e uso de antibióticos anteriores), dificultando uma análise mais fidedigna. Apesar disso, o estudo cumpre o objetivo de demonstrar que os perfis de resistência podem ser diferentes quando se comparam cenários, mas também demonstram que, num panorama geral, os antibióticos de uso comum e primeira escolha estão perdendo confiabilidade de resultados devido às taxas de resistência.

Em um contexto geral, estudos que apresentaram maiores populações, apesar das caracterizações de qualidades metodológicas, como: Alfuraiji, N. *et al.* (2022), Chen *et al.* (2020), Mahajan *et al.* (2024) e Pouwels *et al.* (2018) evidenciaram menores taxas de resistência quando comparados aos estudos em que a população não estava definida em um número tão satisfatório. Isso pode ser justificado pelo “N amostral” maior, levando a conclusões que podem ser mais fidedignas ao panorama atual. Entretanto, sabe-se que os fatores de comparabilidade também podem interferir e causar um risco de viés nestes estudos, mesmo quando as populações estão em maiores números.

Em unanimidade dos estudos, apesar das diferenças geográficas e das particularidades de tratamento, ficou notório que os antibióticos que são primeira escolha para os tratamentos de ITUs pediátricas estão relacionados a padrões de resistência, como ampicilina, cefalosporinas de 3 geração, além de amoxicilina+ácido clavulânico, indo de acordo com as preocupações do Programa GLASS da

Organização Mundial da Saúde (OMS, 2025). Por fim, em quase todos estudos a nitrofurantoína apresentou ótimas taxas de sensibilidade e foi considerada uma opção segura para o tratamento.

Uma outra preocupação destacada foi a presença de cepas de *E. coli* produtoras de ESBL, que fazem parte de grande porcentagem de responsabilidade de ITU, evidenciadas nos artigos de Mohapatra *et al* (2023), Garrido *et al.* (2017), Pourakbari *et al.* (2019) e Mahajan *et al.* (2024). Ademais, um outro foco que merece atenção são as bactérias multirresistentes (MDR), destacadas em Sharma, S. *et al.* (2016) e Pourakbari *et al.* (2019).

5 CONCLUSÃO

Os resultados desta revisão integrativa evidenciam a bactéria *Escherichia coli* como principal agente etiológico das infecções do trato urinário que acometem a população pediátrica, independentemente da região geográfica ou do contexto observado (atenção primária, terciária, hospitalizações e atendimentos ambulatoriais). Entretanto, observaram-se certas particularidades para a resistência e sensibilidade a antimicrobianos advindas de cada região geográfica, que podem ser frutos de diferentes políticas de saúde pública e formas de tratamento.

De maneira geral e consistente, antimicrobianos que são comumente utilizados para o tratamento das ITUs pediátricas, como ampicilina, amoxicilina-clavulanato e cefalosporinas de terceira geração apresentaram altas taxas de resistência, o que influencia diretamente na sua eficácia farmacológica. Por outro lado, a nitrofurantoína e a fosfomicina mantiveram bons perfis de sensibilidade, sendo opções seguras e eficazes. Não obstante, um ponto crucial observado foi a presença de cepas de *E. coli* produtoras de ESBL e multirresistentes (MDR), fatores que também influenciam em maiores taxas de resistência.

Essas questões levantam um alerta para a necessidade de revisão das terapias farmacológicas para as ITUs pediátricas, além da necessidade de monitoramento contínuo das farmacoterapias. Dessa forma e com vigilância contínua, é possível evitar maiores taxas de resistência e otimizar tratamentos.

Por fim, faz-se necessária a educação continuada e políticas públicas para o uso racional de medicamentos, uma vez que tais medidas, unindo instituições,

gestores e profissionais, podem ser capazes de conscientizar a população, otimizar tratamentos e reduzir o impacto das resistências na população pediátrica.

REFERÊNCIAS

- ALFURAIJI, Narjes; AL-HAMAMI, Amal; IBRAHIM, Maysaa. Uropathogenic *Escherichia coli* virulence characteristics and antimicrobial resistance amongst pediatric urinary tract infections. **Journal Of Medicine And Life**, [S.L.], v. 15, n. 5, p. 650-654, maio 2022. S.C. JURNALUL PENTRU MEDICINA SI VIATA S.R.L. <http://dx.doi.org/10.25122/jml-2021-0148>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35815089/>. Acesso em: 31 out. 2025.
- BAROLA, Sindhu; GROSSMAN, Ouimata K.; ABDELHALIM, Ahmed. **Infecções do trato urinário em crianças**. In: StatPearls. Ilha do Tesouro (FL): StatPearls Publishing, jan. 2025. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK599548/>. Acesso em: 2 nov. 2025.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de procedimentos básicos em microbiologia clínica para o controle de infecção hospitalar**. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_procedimentos_microbiologiaclinica_controle_infechospitalar.pdf. Acesso em: 21 abr. 2025.
- CHEN, Hung-En; TAIN, You-Lin; KUO, Hsiao-Ching; HSU, Chien-Ning. Trends in Antimicrobial Susceptibility of *Escherichia coli* Isolates in a Taiwanese Child Cohort with Urinary Tract Infections between 2004 and 2018. **Antibiotics**, [S.L.], v. 9, n. 8, p. 501, 10 ago. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/antibiotics9080501>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32785113/>. Acesso em: 31 out. 2025.
- FURTADO, F. L. B. **Alterações da função pulmonar e da força muscular respiratória em pacientes com sarcopenia primária**. 2021. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/60948>. Acesso em: 2 nov. 2025.
- FUNKE, Gerard J. et al. **Microbiologia**. 14. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2024. E-book. 771 p. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786558822585/>. Acesso em: 21 abr. 2025.
- GARRIDO, David; GARRIDO, Santiago; GUTIÉRREZ, Miguel; CALVOPÍÑA, Leonel; HARRISON, Amani Sunday; FUSEAU, Michelle; SALAZAR IRIGOYEN, Ramiro. Clinical characterization and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* in pediatric patients with urinary tract infection at a third level hospital of Quito, Ecuador. **Boletín Médico del Hospital Infantil de México**, v. 74, n. 4, p. 265–271, 2017. ISSN 1665-1146. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1665114616301381?via%3Dihub>
Acesso em: 31 out. 2025.

HERZOG, R. *et al.* **Are healthcare workers' intentions to vaccinate related to their knowledge, beliefs and attitudes?** A systematic review. BMC Public Health, v. 13, n. 154, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-154>. Acesso em: 1 nov. 2025.

INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA (IFF/FIOCRUZ). **Infecção do trato urinário na infância: melhores práticas e recomendações atuais.** Rio de Janeiro: IFF/Fiocruz, 2023. Disponível em: https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2025/01/ITU_CRIANCA.pdf. Acesso em: 21 abr. 2025.

MAHAJAN, Simren; KANWAR, Neena; MORGAN, Gina M.; MENDES, Rodrigo E.; LEE, Brian R.; BANERJEE, Dithi; SELVARANGAN, Rangaraj. Antimicrobial Susceptibility Trends in *E. coli* Causing Pediatric Urinary Tract Infections in the United States. **Pathogens**, [S.L.], v. 13, n. 12, 6 dez. 2024. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/pathogens13121068>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-0817/13/12/1068>. Acesso em: 31 out. 2025.

MOHAPATRA, Sarita; GHOSH, Dipannita; VIVEKANANDAN, Perumal; CHUNCHANUR, Sneha; VENUGOPAL, Shwetha; TAK, Vibhor; PANIGRAHY, Rajashree; CHAUDHURI, Susmita; PUNDIR, Swati; SHARMA, Tanya. Genome profiling of uropathogenic *E. coli* from strictly defined community-acquired UTI in paediatric patients: a multicentric study. **Antimicrobial Resistance & Infection Control**, [S.L.], v. 12, n. 1, 18 abr. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s13756-023-01233-z>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37072773/>. Acesso em: 31 out. 2025.

OUZZANI, Mourad; HAMMADY, Hossam; FEDOROWICZ, Zbys; ELMAGARMID, Ahmed. **Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews.** Systematic Reviews, v. 5, n. 210, 2016. DOI: 10.1186/s13643-016-0384-4.

PAGE, Matthew J. *et al.* **The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.** BMJ, v. 372, n. 71, p. 1–9, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n71. Disponível em: <https://www.prisma-statement.org/>. Acesso em: 5 nov. 2025.

POURAKBARI, B.; MAMISHI, S.; SHOKROLLAHI, M. R.; HEYDARI, H.; MAHMOUDI, S.; BANAR, M.; SADEGHI, R. H.; MOVAHEDI, Z. Molecular characteristics and antibiotic resistance profiles of *Escherichia coli* strains isolated from urinary tract infections in children admitted to children's referral hospital of Qom, Iran. **Annali dell'Istituto Superiore di Sanità**, v. 31, n. 3, p. 252-262, 2019. DOI: 10.7416/ai.2019.2288. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31069370/>. Acesso em: 31 out. 2025.

POUWELS, K B; ROBOTHAM, J V; MCNULTY, C A M; MULLER-PEBODY, B; HOPKINS, S. Prevalence of resistance to antibiotics in children's urinary *Escherichia coli* isolates estimated using national surveillance data. **Journal Of Antimicrobial Chemotherapy**, [S.L.], v. 73, n. 8, p. 2268-2269, 2 maio 2018. Oxford University

Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/jac/dky159>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jac/article/73/8/2268/4991922>. Acesso em: 31 out. 2025.

SHARMA, Shweta; KAUR, Nirmaljit; MALHOTRA, Shalini; MADAN, Preeti; AHMAD, Wasim; HANS, Charoo. Serotyping and Antimicrobial Susceptibility Pattern of *Escherichia coli* isolates from Urinary Tract Infections in Pediatric Population in a Tertiary Care Hospital. **Journal Of Pathogens**, [S.L.], v. 2016, p. 1-4, 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2548517>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4800102>, <https://dx.doi.org/10.1155/2016/2548517>. Acesso em: 31 out. 2025.

SILVA, Carlos Henrique Pessoa de Menezes e. **Beta-lactamase de espectro estendido: definições, importância clínica e detecção laboratorial**. Revista Brasileira de Análises Clínicas, v. 32, n. 3, p. 215–219, 2000. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/lil-296352>. Acesso em: 21 abr. 2025.

SIMÕES E SILVA, A. C.; OLIVEIRA, E. A. Update on the approach of urinary tract infection in childhood. **J. Pediatr. (Rio J.)**, v. 91, n. 6, supl. 1, p. S2–S10, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jped.2015.05.003>

WELLS, G. A. *et al.* **The Newcastle–Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses**. Ottawa: Ottawa Hospital Research Institute, 2000. Disponível em: https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp. Acesso em: 1 nov. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Antimicrobial resistance**. Geneva: WHO, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>. Acesso em: 5 nov. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS)**. Geneva: WHO, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/initiatives/glass>. Acesso em: 5 nov. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global antibiotic resistance surveillance report 2025**. Geneva: WHO, 2025. Disponível em: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/139d068a-1086-43f7-a47d-575d0118d034/content>. Acesso em: 5 nov. 2025.