

RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA DE *ESCHERICHIA COLI* NO MUNICÍPIO DE CASTELO

Fernanda Moreira Menegazzo¹
Ludimila de Cássia Fabres Tomazini¹
Raquel Freire da Silva¹
Lucas Mendes Ferreira²

¹ Graduandos do Curso de Biomedicina da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim-ES

² Professor orientador. Mestre. Docente da Faculdade Multivix Cachoeiro –
lucas.ferreira@multivix.edu.br

Data de submissão: 13/02/2025

Data de aprovação: 21/02/2025

RESUMO

As infecções do trato urinário (ITU) representam uma das infecções bacterianas mais comuns, sendo a *Escherichia coli*, o principal agente etiológico. No entanto, o aumento da resistência antimicrobiana tem tornado o tratamento dessas infecções cada vez mais complexo, necessitando de medicamentos mais potentes, o que pode levar a complicações, efeitos colaterais e internações prolongadas. A resistência bacteriana é um assunto crítico que deve ser abordado por envolver tanto questões econômicas quanto de saúde pública. Traze-lo para a educação atual é fundamental para garantir que os tratamentos disponíveis possam continuar sendo eficazes no combate a infecções bacterianas. Dessa forma, trata-se de uma pesquisa, de caráter descritivo, explicativo e de análise quantitativa, que teve como principal objetivo realizar um levantamento epidemiológico de casos de uroculturas positivas para *E. coli* e investigar seus padrões de resistência a diferentes antimicrobianos, além de enfatizar a contraindicação da automedicação, prática que agrava o problema em questão. Portanto, para a coleta de dados, foram avaliadas 5.380 uroculturas realizadas entre o período de janeiro a dezembro de 2023 em um laboratório de análises clínicas, localizado no município de Castelo/ES, com amostras testadas para 35 variabilidades de antibióticos. Os resultados indicaram que 14,39% dos pacientes apresentaram infecção por *E. coli*, sendo o grupo mais afetado composto por mulheres entre 18 e 59 anos, além de idosos com 60 anos ou mais. Ademais, os antibióticos utilizados que apresentaram o maior índice de resistência foram Ampicilina, Penicilina, Amoxicilina, Ácido Pipemídico, Doxiciclina, Tetraciclina e Ácido Nalidíxico. Dessa forma, espera-se que o estudo possa contribuir para a conscientização sobre o uso adequado e

consciente desses medicamentos, ajudando a reduzir o risco de complicações e tratamentos ineficazes.

Palavras-chave: *Escherichia coli*; infecções do trato urinário; resistência antimicrobiana.

ABSTRACT

Urinary tract infections (UTIs) are among the most common bacterial infections, with *Escherichia coli* being the primary etiological agent. However, the increasing antimicrobial resistance has made treatment more complex, requiring more potent drugs, which may lead to complications, side effects, and prolonged hospitalizations. Bacterial resistance is a critical issue involving both economic and public health concerns. Addressing this topic in education is essential to ensure that available treatments remain effective in combating bacterial infections. This study, characterized as descriptive, explanatory, and quantitative, aimed to conduct an epidemiological survey of positive urine cultures for *E. coli* and investigate their resistance patterns to different antimicrobials, emphasizing the contraindication of self-medication, a practice that exacerbates the issue. Data collection involved analyzing 5,380 urine cultures performed between January and December 2023 in a clinical laboratory in Castelo, Espírito Santo, with samples tested against 35 antibiotic variations. The results showed that 14.39% of patients had *E. coli* infections, with the most affected groups being women aged 18 to 59 years and elderly individuals aged 60 years or older. Additionally, the antibiotics with the highest resistance rates were Ampicillin, Penicillin, Amoxicillin, Pipemidic Acid, Doxycycline, Tetracycline, and Nalidixic Acid. This study aims to contribute to raising awareness about the proper and conscious use of these medications, helping to reduce the risk of complications and ineffective treatments.

Keywords: *Escherichia coli*; urinary tract infections; antimicrobial resistance.

1 INTRODUÇÃO

A resistência aos antimicrobianos é um dos maiores desafios da medicina moderna, comprometendo a eficácia dos tratamentos e resultando em um aumento significativo na morbidade e mortalidade de infecções bacterianas. Entre os patógenos de interesse clínico, a *Escherichia coli* (*E. coli*) se destaca como um dos principais

agentes etiológicos de infecções do trato urinário (ITUs), especialmente em ambientes comunitários e hospitalares (ZAGALLIA et al., 2022).

Portanto, existem diversos mecanismos pelos quais a resistência antimicrobiana pode ocorrer. Entre eles, destacam-se a produção de β -lactamases, enzimas que inativam os antibióticos β -lactâmicos, alterações nos alvos dos antibióticos, que os tornam ineficazes, e a redução da permeabilidade celular, que dificulta a entrada dos antimicrobianos nas células bacterianas (PAITAN, 2018). Compreender os mecanismos pelos quais as bactérias desenvolvem resistência é de extrema importância, pois fornece informações cruciais para o desenvolvimento de novos agentes terapêuticos e para a implementação de estratégias mais eficazes no combate a essa resistência (ZHANG; CHENG, 2022).

De acordo com a ANVISA (2022), a conscientização sobre o uso racional de antibióticos é fundamental, já que o uso inadequado e excessivo desses medicamentos é um dos principais fatores que contribuem para o desenvolvimento e disseminação da resistência antimicrobiana. Estudos demonstram que a resistência está associada a tratamentos mais longos, maior necessidade de hospitalização e aumento das taxas de mortalidade (CAMOU; ZUNINO; HORTAL, 2017). Para combater essa problemática, é imprescindível a implementação de campanhas educacionais e políticas de prescrição controlada. Os dados gerados neste estudo podem servir como base para tais iniciativas, destacando a gravidade do problema tanto para a comunidade médica quanto para o público em geral.

Adicionalmente, a análise das uroculturas e dos antibiogramas fornece informações valiosas para a compreensão da resistência bacteriana e para o desenvolvimento de intervenções mais eficazes (DE MORAIS et al., 2021). Nesse contexto, o objetivo principal deste estudo foi analisar as uroculturas positivas para *E. coli* do ano de 2023 em um laboratório no município de Castelo/ES, além de avaliar os níveis de resistência nos testes de antibiogramas. O intuito foi fornecer dados relevantes para a compreensão e combate da resistência antimicrobiana na região, buscando identificar quais grupos populacionais, em termos de faixa etária e gênero, são mais afetados pela resistência bacteriana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa proposta se enquadra no gênero básico, conforme definido por Gil (2022), pois seu principal objetivo foi aumentar o conhecimento sobre a resistência

bacteriana, sem necessariamente resolver o problema por si só. Embora a pesquisa possa contribuir para a conscientização sobre o uso inadequado de antibióticos e apontar suas consequências, não tem como objetivo direto resolver a resistência bacteriana.

Em relação à abordagem metodológica, a pesquisa foi predominantemente quantitativa. Isso se deve ao fato de que visa analisar dados numéricos, como faixa etária e gênero mais afetados pela resistência bacteriana, identificar infecções comuns pela *E. coli* e realizar análises estatísticas dos resultados dos antibiogramas (SILVA; MENEZES, 2005).

Quanto à natureza da pesquisa, ela se apresentou como descritiva e explicativa. A pesquisa descritiva envolve descrever as características de um fenômeno, no caso, a prevalência de infecções por *E. coli* e seus padrões de resistência antimicrobiana, coletando dados de uroculturas e analisando informações específicas sobre os pacientes. No entanto, a pesquisa também possuiu elementos explicativos, uma vez que busca entender os possíveis mecanismos de resistência bacteriana, indo além dos números para explicar os motivos por trás dos dados observados (GIL, 2022).

De acordo com Gil (2022), a pesquisa ainda pode ser caracterizada como um levantamento, dado o foco na coleta de dados sobre a incidência de infecções por *E.coli* em uma população específica. Este tipo de estudo se dedica à análise da distribuição dessas infecções, identificando os fatores determinantes e os potenciais fatores de risco associados.

A pesquisa foi realizada em um laboratório de análises clínicas situado no município de Castelo, Espírito Santo, utilizando o sistema de software Autolac (versão 7.42.1.6364) para a coleta e gerenciamento dos dados. Este sistema é empregado pelo laboratório para armazenar todos os exames realizados, garantindo eficiência e organização na gestão dos resultados.

Para a coleta de dados, foram analisadas 5.380 uroculturas realizadas entre janeiro e dezembro de 2023, com o objetivo de investigar padrões de resistência bacteriana de cepas isoladas de *E. coli* através de testes com 35 tipos de antibióticos. Para isso, as amostras foram divididas em três categorias principais: (1) uroculturas positivas para *E. coli* e seus respectivos antibiogramas, com o objetivo de analisar os padrões de resistência antimicrobiana; (2) uroculturas negativas, que serviram como referência de ausência de infecção; e (3) uroculturas positivas para outras bactérias.

As amostras selecionadas abrangem pacientes de ambos os sexos e diversas faixas etárias. Ademais, foram excluídas da pesquisa amostras de secreções, materiais não urinários e amostras contaminadas.

A análise dos dados foi conduzida utilizando planilhas e gráficos elaborados no Excel (versão Office 2013), proporcionando uma avaliação detalhada dos padrões e tendências identificadas nas uroculturas e antibiogramas. Esse procedimento permitiu destacar informações relevantes sobre as infecções urinárias causadas por *E. coli*, facilitando uma compreensão mais profunda dos fatores que influenciam essas infecções e contribuindo para o entendimento da propagação da resistência bacteriana.

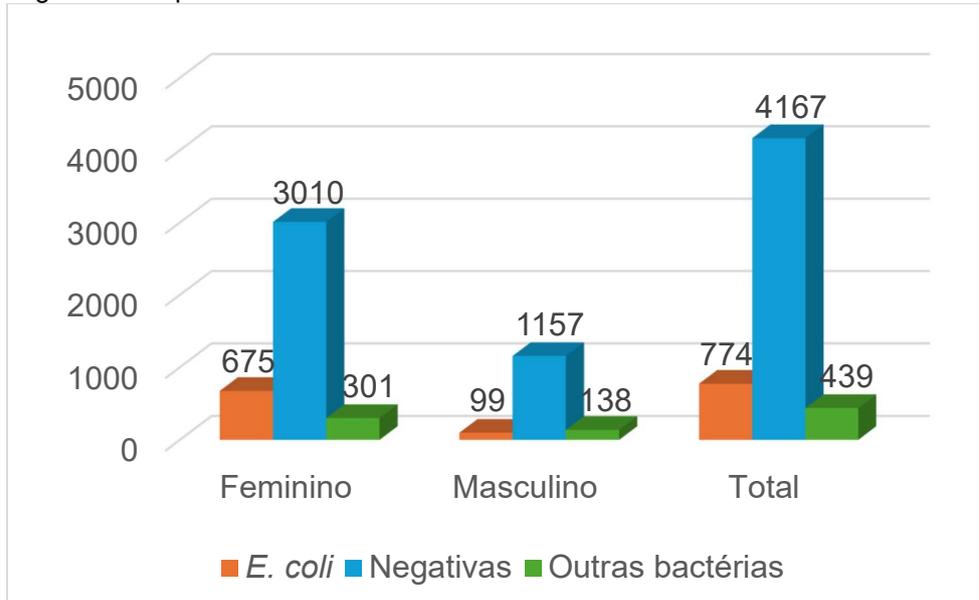
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, investigou-se a presença de *E. coli* em culturas de urina de pacientes com suspeita de infecção do trato urinário (ITU) do ano de 2023, identificando uma taxa significativa de positividade nas amostras analisadas. Foram avaliados 5.380 resultados de uroculturas, sendo 3.986 (74,09%) de indivíduos do sexo feminino e 1.394 (25,91%) do sexo masculino. No total, 774 (14,39%) pacientes apresentaram infecção por *E. coli*, enquanto 4.167 (77,45%) não mostraram sinais de infecção, e 439 (8,16%) tiveram infecções causadas por outros microrganismos, conforme demonstrado no gráfico 1.

Em um estudo realizado por Dias Neto e colaboradores (2003), que examinou a prevalência de uropatógenos e sua resistência aos antibióticos em infecções do trato urinário (ITU), os pesquisadores observaram que a *E. coli* foi o uropatógeno mais frequentemente isolado, correspondendo a 58% das amostras de urina analisadas.

Adicionalmente, Duarte e colaboradores (2002) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar os aspectos dos casos de ITU sintomática em gestantes que necessitaram de internação hospitalar. Das 136 uroculturas realizadas, 87 apresentaram resultados positivos (64%). Entre os microrganismos isolados, *E. coli* destacou-se pela frequência, sendo responsável por 75,8% das infecções identificadas.

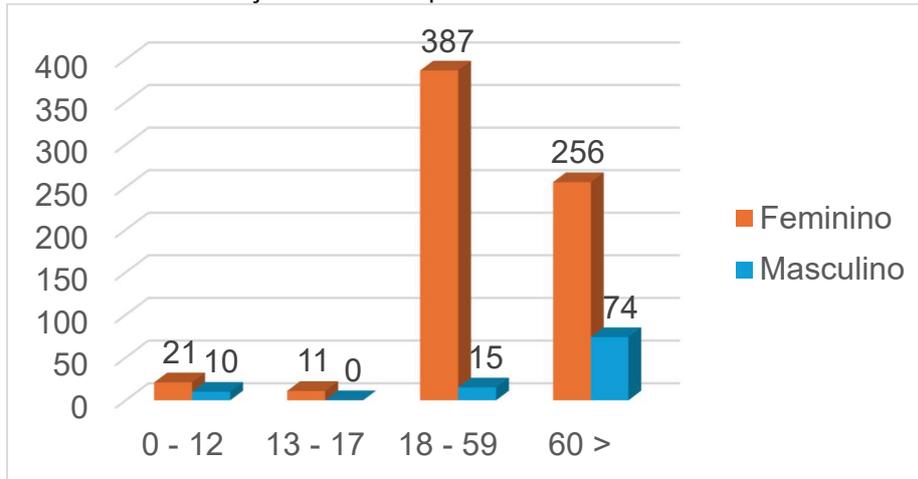
Gráfico 1 – Distribuição da Prevalência de *E. coli*, outras bactérias e resultados negativos, segmentados por sexo feminino e masculino



Fonte: Produzido pelo autor

Esses achados podem ser justificados pelo fato de a *E. coli* possuir uma cepa específica denominada *Escherichia coli* uropatogênica (UPEC), que é a principal responsável por infecções do trato urinário (FLORES-MIRELES et al., 2015). As UPEC dispõem de vários fatores de virulência que facilitam sua adesão, invasão e colonização no trato urinário, favorecendo o desenvolvimento de infecções. Dentre esses fatores, destacam-se as adesinas fimbriais, como as fímbrias dos tipos 1, P e S, além do pílus ECP, que promovem a adesão da bactéria às células do epitélio da bexiga. Além disso, essas cepas produzem proteínas como hemolisinas, fatores citotóxicos e sideróforos, que podem estar envolvidas na virulência (NARCISO et al., 2010).

Dentre as uroculturas positivas, a maior incidência foi registrada em pacientes do sexo feminino com idades entre 18 e 59 anos, evidenciando uma elevada taxa de infecções nesse grupo etário. Também foi observada uma prevalência significativa em mulheres idosas, com 60 anos ou mais. Esses resultados estão de acordo com a literatura científica, que aponta uma maior ocorrência de infecções do trato urinário (ITUs) em mulheres. Tal predisposição está associada à anatomia feminina, em que a uretra é mais curta e próxima à vagina e ao ânus, facilitando a migração de microrganismos, como a *E. coli*, para o trato urinário (SBN, 2023).

Gráfico 2 – Distribuição dos casos positivos de *E. coli* conforme sexo e faixa etária

Fonte: Produzido pelo autor

Um estudo dedicado à investigação da prevalência de uropatógenos em infecções do trato urinário (ITU) na comunidade, considerando variáveis como idade e sexo, revelou uma maior incidência entre mulheres, com 212 casos, representando 72,6% do total. A *E. coli* destacou-se como o principal agente etiológico, sendo responsável por 76,6% dos casos de ITU identificados (LO et al., 2013). De maneira semelhante, Catto, Azeredo e Weidlich (2016) relataram uma prevalência de 87,5% entre o sexo feminino e 12,5% entre o sexo masculino em sua pesquisa sobre o perfil de resistência da *E. coli* no município de Triunfo-RS. Ambos os estudos ressaltam a elevada incidência de infecções urinárias em mulheres, o que reforça a tendência observada na pesquisa.

Para fins de comparação, Costa e Cardoso (2020) também observaram uma maior prevalência de casos entre mulheres em sua pesquisa retrospectiva. As idades das pacientes do sexo feminino variaram amplamente, indo de 2 a 85 anos, com uma média de 50 anos. No grupo masculino, os casos apresentaram uma faixa etária de 22 a 92 anos, resultando em uma média de 66 anos. Esses dados sugerem um padrão distinto entre os sexos, com as mulheres sendo acometidas em idades mais jovens, enquanto a maior concentração de casos em homens ocorre em faixas etárias mais avançadas.

No que se refere à resistência bacteriana, foi realizado um estudo detalhado sobre a resposta da bactéria *E. coli* aos antimicrobianos disponíveis na Tabela 1, apresentada a seguir.

Tabela 1 – Antimicrobianos Utilizados nos Antibiogramas: Casos de Sensibilidade e Resistência

Antimicrobiano	Sensibilidade	Resistência
Ampicilina	383	390
Penicilina	384	389
Amoxicilina	385	388
Gentamicina	626	148
Amicacina	627	147
Cefalotina	623	151
Cefalexina	623	151
Cefadroxil	623	151
Cefoxitina	631	143
Cefuroxima	632	142
Cefetamet	632	142
Cefaclor	627	147
Ceftriaxona	646	128
Cefotaxima	646	128
Ceftazidima	646	128
Cefixima	647	127
Cefepime	650	121
Amoxicilina + Ácido Clavulânico	688	85
Sulbactam + Ampicilina	688	85
Ciprofloxacina	498	274
Norfloxacin	501	272
Ofloxacina	502	271
Lomefloxacina	502	271
Perfloxacina	502	270
Levofloxacina	499	269
Sulfametazol + Trimetoprin	502	270
Tetraciclina	424	349
Azetronan	643	124
Ácido Nalidíxico	427	343
Ácido Pipemídico	426	344
Doxiciclina	420	352
Imipenen	769	4
Meropenem	770	3
Nitrofurantoína	760	12
Fosfomicina	712	59
Total	20264	6778

Fonte: Produzido pelo autor

Com base nos dados analisados, foi possível identificar os antimicrobianos com maior resistência e os que apresentaram maior sensibilidade frente às amostras testadas. Entre os antibióticos com os maiores índices de resistência, destacam-se: Ampicilina (50,39%), Penicilina (50,26%), Amoxicilina (50,13%), Ácido Pipemídico (44,44%), Doxiciclina (45,48%), Tetraciclina (45,09%) e Ácido Nalidíxico (44,32%). Esses resultados indicam uma alta taxa de resistência bacteriana a esses fármacos, o que pode comprometer sua eficácia no tratamento de infecções causadas por *E. coli*.

Por outro lado, os antimicrobianos que demonstraram maior sensibilidade foram: Meropenem (99,48%), seguido de Imipenen (99,35%), Nitrofurantoína

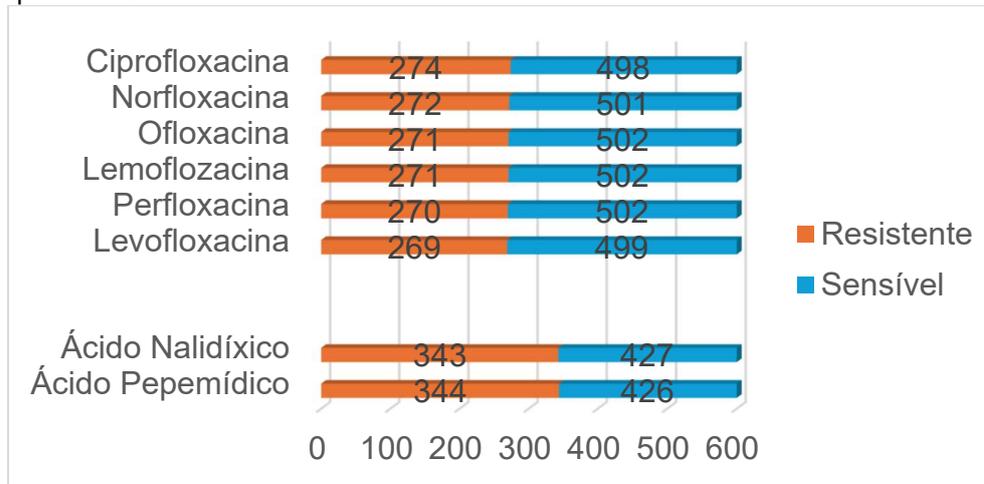
(98,19%) e Fosfomicina (91,99%), além de combinações como Amoxicilina + Ácido Clavulânico (88,89%) e Sulbactam + Ampicilina (88,89%). Logo, esses medicamentos mostraram-se altamente eficazes contra a bactéria analisada.

Portanto, nesta pesquisa, as penicilinas apresentaram os maiores índices de resistência, com destaque para a ampicilina. Esse achado corrobora com o estudo de Costa e Cardoso (2020), que investigou a prevalência de *E. coli* em amostras urinárias e avaliou o perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos, identificando uma taxa de resistência de 75,1% à ampicilina. Esses resultados reforçam a tendência de resistência crescente a este antibiótico, especialmente no contexto de infecções urinárias.

As penicilinas fazem parte do grupo dos antibióticos β -lactâmicos, que são amplamente prescritos devido à sua eficácia terapêutica e baixa toxicidade. No entanto, a eficácia desses medicamentos tem diminuído, especialmente contra *E. coli*, o que está de acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa. Esse fenômeno pode ser explicado pelos mecanismos de resistência bacteriana, sobretudo pela transferência plasmidial de genes que codificam β -lactamases, enzimas que hidrolisam o anel β -lactâmico, estrutura fundamental para a ação antimicrobiana, comprometendo assim a efetividade desses fármacos (LEE et al., 2018; BAPTISTA, 2013).

Outro perfil significativo de resistência foi observado nas quinolonas, especificamente com relação ao Ácido Pipemídico e ao Ácido Nalidíxico. Segundo Baptista (2013), essa classe de antibióticos apresenta um rápido desenvolvimento de resistência bacteriana, o que compromete sua eficácia terapêutica. Em resposta a essa limitação, foram introduzidas as fluoroquinolonas, que possuem ampla atividade antimicrobiana e mostram-se eficazes no tratamento de várias infecções. Esses achados estão em consonância com os resultados deste estudo, conforme ilustrado na comparação entre essas classes no gráfico 3, a seguir.

Gráfico 3 – Comparativo de resistência e sensibilidade de *E. coli* às classes fluoroquinolonas e quinolonas



Fonte: Produzido pelo autor

De acordo com Da Silva e Mendonça (2012), a resistência às quinolonas é, em grande parte, resultante de mutações específicas nas enzimas DNA girase e topoisomerase. No entanto, outros fatores, como a ação conjunta de bombas de efluxo e mecanismos plasmidiais, também podem contribuir para esse processo.

Adicionalmente, a resistência bacteriana observada contra a tetraciclina (45,09%) e a doxiciclina (45,48%), antibióticos pertencentes à mesma classe das tetraciclinas, reflete um cenário crescente de dificuldades terapêuticas no tratamento de infecções urinárias. Esses achados entram em concordância com os dados apresentados por Rocha e colaboradores (2011), que destacaram a diminuição da eficácia clínica dessas substâncias devido ao aumento da resistência bacteriana.

Estudos de diferentes regiões confirmam essa tendência. Braios e colaboradores (2009) relataram uma taxa de resistência de 29,1% à tetraciclina entre as cepas de *E. coli* isoladas de pacientes não hospitalizados com infecções urinárias na cidade de Presidente Prudente/SP. Essa porcentagem de resistência, embora significativa, ainda é inferior a outras observações. Raeispour e Ranjbar (2018), em um estudo realizado com cepas de *E. coli* de pacientes hospitalizados em Teerã, encontraram uma resistência de 50% à tetraciclina, o que reflete um panorama mais grave da resistência em hospitais. Esses resultados sugerem uma tendência crescente da resistência das cepas de *E. coli*, especialmente em ambientes hospitalares, onde o uso indiscriminado de antibióticos pode acelerar esse processo.

Dessa maneira, a resistência à classe das tetraciclinas pode ser explicada pela ação de genes específicos que induzem a produção de proteínas localizadas na

membrana celular. Essas proteínas funcionam como bombas de efluxo, ou seja, facilitam a expulsão ativa das tetraciclina da célula bacteriana, prevenindo que o antibiótico exerça seu efeito. Esse processo de efluxo requer energia, geralmente obtida pelo movimento de prótons, permitindo que o antibiótico seja transportado para fora da célula e, assim, tornando-a resistente à droga (TAVARES, 2014).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas no laboratório de Castelo/ES identificaram um elevado número de casos positivos para *E. coli* em culturas de urina de pacientes com suspeita de infecção do trato urinário (ITU) em 2023, o que destaca a alta virulência desse microrganismo na população local. Logo, a infecção por *E. coli* resistente a antibióticos continua a ser um desafio, dada sua ampla disseminação e as dificuldades no tratamento eficaz.

Este estudo destacou a importância de um diagnóstico preciso da bactéria, sua relação com a resistência antimicrobiana e os fatores que influenciam sua prevalência. A propagação de genes de resistência entre bactérias é um dos principais responsáveis por esse problema, sendo intensificada pelo uso indiscriminado de antibióticos, muitas vezes decorrente da automedicação, e pela interrupção prematura do tratamento pelo paciente, antes do período recomendado pelo médico. Portanto, foi fundamental destacar a resistência observada em amostras e a necessidade de uma abordagem mais criteriosa no uso de antibióticos, reforçando a importância da profilaxia e do acompanhamento clínico em pacientes, especialmente em mulheres jovens.

Por conseguinte, se faz necessário a insistência em campanhas educativas, promovidas por órgãos regulamentadores como a OMS e ANVISA. Essas campanhas devem sensibilizar a população sobre os riscos da automedicação e as graves consequências desse hábito, que contribui diretamente para o aumento da resistência bacteriana, particularmente em infecções tão comuns como as do trato urinário, causadas principalmente por *E. coli*.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Uso incorreto de antibiótico estimula superbactérias**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2018/uso-incorreto-de-antibiotico-estimula-superbacterias>. Acesso em: 3 set. 2024.

- BAPTISTA, Maria Galvão de Figueiredo Mendes. **Mecanismos de Resistência aos Antibióticos**. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia. 2013.
- BRAIOS, A. et al.. Infecções do trato urinário em pacientes não hospitalizados: etiologia e padrão de resistência aos antimicrobianos. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 45, n. 6, p. 449–456, dez. 2009.
- BRAIOS, A. et al.. Infecções do trato urinário em pacientes não hospitalizados: etiologia e padrão de resistência aos antimicrobianos. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 45, n. 6, p. 449–456, dez. 2009.
- CAMOU, Teresa; ZUNINO, Pablo; HORTAL, María. Alarma por la resistencia a antimicrobianos: situación actual y desafíos. **Rev. Méd. Urug.**, Montevideo, v. 33, n. 4, p. 104-127, 2017.
- CATTO, Luciana; AZEREDO; WEIDLICH, Luciana. Prevalência e perfil de resistência de *Escherichia coli* em uroculturas positivas no município de Triunfo/RS. **Revista AMRIGS**, p. 21–25, 2016.
- COSTA, Treicikelly Suguimoto; CARDOSO, Alessandra Marques. *Escherichia coli* em uroculturas de pacientes comunitários: prevalência e perfil de suscetibilidade antimicrobiana. **Rev. bras. anal. clin**, p. 82-86, 2020.
- DA SILVA, A. S; MACIEL, G, A; WANDERLEY, L. S. L; WANDERLEY, A. G.. Indicadores do uso de medicamentos na atenção primária de saúde: uma revisão sistemática. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 41, p. e132, 2018.
- DA SILVA, G. J.; MENDONÇA, N.. Association between antimicrobial resistance and virulence in *Escherichia coli*. **Virulence**, 2012.
- DE MORAIS, Ana Flávia Parreira et al.. Resistência bacteriana em ITU comunitárias: importância da análise periódica das uroculturas para tratamento adequado. **Manuscripta Medica**, v. 4, p. 20-30, 2021.
- DIAS NETO, J. A. et al.. Community acquired urinary tract infection: etiology and bacterial susceptibility. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 18, p. 33–36, 2003.
- DUARTE, G. et al.. Infecção urinária na gravidez: análise dos métodos para diagnóstico e do tratamento. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 24, n. 7, p. 471–477, ago. 2002.
- FILHO, A. I. de L.; UCHOA, E.; GUERRA, H. L.; FIRMO, J. O. A.; LIMA-COSTA, M. F.. Prevalência e fatores associados à automedicação: resultados do Bambuí. **Revista Saúde Pública**, v.36, n.1, p.55-62, 2002.
- FLORES-MIRELES, Ana L. et al.. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. **Nature Reviews Microbiology**, v. 13, n. 5, p. 269-284, 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2022, 186 p.

LEE, Dong Sup et al.. Community-acquired urinary tract infection by *Escherichia coli* in the Era of Antibiotic Resistance. **BioMed Research International**, 2018.

LO, D. S. et al.. Infecção urinária comunitária: etiologia segundo idade e sexo. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 35, n. 2, p. 93–98, abr. 2013.

NARCISO, A., LITO, L., CRISTINO, J.M. et al.. *Escherichia coli* Uropatogenica: Resistência aos Antibióticos versus Factores de Virulência. **Acta Urol.** v. 27, n. 2, p. 11-20, 2010.

PAITAN, Y.. Current trends in antimicrobial resistance of *Escherichia coli*. **Current Topics in Microbiology and Immunology**, v. 416, p. 181–211, 2018.

RAEISPOUR, M.; RANJBAR, R. Resistência a antibióticos, fatores de virulência e genotipagem de cepas de *Escherichia coli* uropatogênicas. **Antimicrobial Resistance & Infection Control**, v. 7, p. 118, 2018.

ROCHA, D. P. et al.. Coordenação de metais a antibióticos como uma estratégia de combate à resistência bacteriana. **Química Nova**, v. 34, n. 1, p. 111–118, 2011.

SBN – Sociedade Brasileira de Nefrologia. **Infecção Urinária**. 2023. Disponível em: <<https://sbn.org.br/publico/doencas-comuns/infeccao-urinaria/>>.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

TAVARES, Walter. Antibióticos e quimioterápicos para o clínico. 3. ed. **Rev. e Atual**. São Paulo: Editora Atheneu, 2014.

ZAGALLIA, C.; AMMENDOLIA, M. G.; MAURIZI, L.; NICOLETTI, M.; LONGHI, C. Urinary tract infections caused by uropathogenic *Escherichia coli* strains: new strategies for an old pathogen. **Microorganisms**, v. 10, n. 7, p. 1425, 2022.

ZHANG, F.; CHENG, W. The Mechanism of Bacterial Resistance and Potential Bacteriostatic Strategies. **Antibiotics**, v. 11, n. 9, p. 1215, 2022.