


**PREVALÊNCIA E PERFIL DE SUSCEPTIBILIDADE DE PROTEUS MIRABILLIS
EM UROCULTURAS DE PACIENTES AMBULATORIAIS ATENDIDOS EM
MUNICÍPIO DO SUDOESTE GOIANO**

**PREVALENCE AND SUSCEPTIBILITY PROFILE OF PROTEUS MIRABILLIS IN
URINE CULTURES OF OUTPATIENTS TREATED IN A MUNICIPALITY IN
SOUTHWEST GOIÁS**

**PREVALENCIA Y PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD DE PROTEUS MIRABILLIS
EN UROCULTIVOS DE PACIENTES AMBULATORIOS ATENIDOS EN UN
MUNICIPIO DEL SUROESTE DE GOIANO**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-209>

Data de submissão: 17/06/2025

Data de publicação: 17/07/2025

Ketellyn Kássia Ferreira de Andrade

Graduanda em Medicina

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - GO

E-mail: ketellynkassia@academico.unifimes.edu.br

Maria Eduarda Oliveira Teixeira

Graduanda em Medicina

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - GO

E-mail: mariaeduardateixeira@academico.unifimes.edu.br

Geovana Pina Vilela

Graduanda em Medicina

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - GO

E-mail: gepinavilela@academico.unifimes.edu.br

Laíse Mazurek

Diretora de Administração

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - GO

E-mail: laise@unifimes.edu.br

Wellington Francisco Rodrigues

Departamento de Medicina Tropical

e Infectologia

Instituição: Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Endereço: Minas Gerais, Brasil

E-mail: labmec@unifimes.edu.br

Camila Botelho Miguel

Docente do curso de Medicina

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - GO

E-mail: camilabotelho@unifimes.edu.br

RESUMO

Introdução: *Proteus mirabilis* é uma enterobactéria Gram-negativa, que está intimamente associada a Infecções do Trato Urinário (ITU). A bactéria possui particularidade de desenvolver biofilme em superfícies sólidas, como cateteres vesicais, o que favorece sua proliferação e ascensão ao trato urinário. A bactéria é capaz de desenvolver quadros graves de ITU e apresenta resistência a resposta terapêutica a antimicrobianos de rotina para tratamento clínico. **Metodologia:** coleta de resultados de laudos de urocultura em pacientes ambulatoriais, no período de 2013 a 2022, no município de Mineiros/GO, para mensurar o perfil de sensibilidade e resistência a antimicrobianos de rotina para tratamento de ITU por *Proteus mirabilis*. **Resultados e discussão:** a prevalência de ITU por *P. mirabilis* no município de Mineiros, representa 0,29% dos exames positivos para algum microorganismo, em um total de 17.647 laudos. Os casos apresentam um crescimento nas taxas de incidência nos últimos quatro anos do estudo. As mulheres apresentam maior prevalência nos casos de ITU, devido anatomia e alterações hormonais, o estudo apresentou um percentual de 68,18% dos casos em pacientes do sexo feminino. O perfil epidemiológico de resposta aos antimicrobianos evidenciou maior taxa de sensibilidade para medicamentos da classe dos betalactâmicos como cefoxitina, ertapemem e piperaciclina/tazopactam. As quinolonas apresentaram sensibilidade intermediária no público testado. A nitrofurantoína, medicamento de primeira linha terapêutica, apresentou maior taxa de resistência antimicrobiana para os pacientes com ITU por *P. mirabilis*. **Conclusão:** reconhecer o perfil epidemiológico da população permite estratégias de tratamento adequadas, considerando a resposta antimicrobiana aos patógenos, a fim de garantir melhor condução do paciente. A pesquisa ainda possibilita educação em saúde aos profissionais quanto a região estudada.

Palavras-chave: *Proteus mirabilis*. Infecção do Trato Urinário. Resistência Bacteriana. Antibioticoterapia.

ABSTRACT

Introduction: *Proteus mirabilis* is a Gram-negative enterobacteria closely associated with urinary tract infections (UTIs). The bacterium has the characteristic of developing biofilm on solid surfaces, such as urinary catheters, which favors its proliferation and ascension to the urinary tract. The bacterium is capable of developing severe UTIs and is resistant to therapeutic responses to routine antimicrobials for clinical treatment. **Methodology:** Urine culture results were collected from outpatients in the municipality of Mineiros, Goiás, from 2013 to 2022, to measure the sensitivity and resistance profile to routine antimicrobials for the treatment of UTI caused by *Proteus mirabilis*. **Results and discussion:** The prevalence of UTI caused by *P. mirabilis* in the municipality of Mineiros represents 0.29% of positive tests for some microorganism, out of a total of 17,647 reports. Cases showed an increase in incidence rates over the last four years of the study. Women have a higher prevalence of UTI cases, due to anatomical and hormonal changes; the study reported a 68.18% percentage of cases in female patients. The epidemiological profile of antimicrobial response revealed a higher sensitivity rate for beta-lactam drugs such as cefoxitin, ertapemem, and piperacycline/tazopactam. Quinolones showed intermediate sensitivity in the population tested. Nitrofurantoin, a first-line therapeutic drug, showed a higher rate of antimicrobial resistance in patients with UTI caused by *P. mirabilis*. **Conclusion:** Understanding the epidemiological profile of the population allows for appropriate treatment strategies, considering the antimicrobial response to pathogens, to ensure better patient management. The research also provides health education for professionals regarding the region studied.

Keywords: *Proteus mirabilis*. Urinary Tract Infection. Bacterial Resistance. Antibiotic Therapy.

RESUMEN

Introducción: *Proteus mirabilis* es una enterobacteria gramnegativa estrechamente asociada con las infecciones del tracto urinario (ITU). Esta bacteria se caracteriza por desarrollar biopelículas en superficies sólidas, como los catéteres urinarios, lo que favorece su proliferación y ascenso al tracto urinario. Es capaz de desarrollar ITU graves y presenta resistencia a los antimicrobianos de rutina para el tratamiento clínico. **Metodología:** Se recogieron los resultados de urocultivos de pacientes ambulatorios del municipio de Mineiros, Goiás, entre 2013 y 2022, para medir la sensibilidad y el perfil de resistencia a los antimicrobianos de rutina para el tratamiento de las ITU causadas por *Proteus mirabilis*. **Resultados y discusión:** La prevalencia de ITU causadas por *P. mirabilis* en el municipio de Mineiros representa el 0,29% de las pruebas positivas para algún microorganismo, de un total de 17.647 notificaciones. Los casos mostraron un aumento en las tasas de incidencia durante los últimos cuatro años del estudio. Las mujeres presentan una mayor prevalencia de casos de ITU debido a cambios anatómicos y hormonales; el estudio reportó un 68,18% de casos en pacientes mujeres. El perfil epidemiológico de la respuesta antimicrobiana reveló una mayor sensibilidad a los betalactámicos como cefoxitina, ertapemem y piperaciclina/tazopactam. Las quinolonas mostraron una sensibilidad intermedia en la población estudiada. La nitrofurantoína, un fármaco terapéutico de primera línea, mostró una mayor tasa de resistencia antimicrobiana en pacientes con ITU causada por *P. mirabilis*. **Conclusión:** Comprender el perfil epidemiológico de la población permite implementar estrategias de tratamiento adecuadas, considerando la respuesta antimicrobiana a los patógenos, para asegurar un mejor manejo del paciente. La investigación también proporciona educación sanitaria a los profesionales de la región estudiada.

Palabras clave: *Proteus mirabilis*. Infección del Tracto Urinario. Resistencia Bacteriana. Antibióticos.

1 INTRODUÇÃO

A bactéria *Proteus*, que pertence à família *Enterobacteriaceae*, foi descoberta em 1885 pelo microbiologista alemão Gustav Hauser. Na microscopia, ele notou a variação morfológica da bactéria, que apresenta formas de bacilos curtos a longos multiflagelados, e assim a nomeou em referência ao personagem mitológico Proteus, que era conhecido por suas adaptações (BÁNKI, 2023; SALAMA et al., 2024). Esta bactéria é um bastonete gram-negativo, anaeróbico e fermentador facultativo, além de ser produtora de urease e lactase-negativa. Os bacilos de *Proteus* podem ser encontrados em diversos ambientes, incluindo solo, água, animais e redes de saneamento básico, mas são predominantemente encontrados como comensais na microbiota do trato gastrointestinal, pele e mucosas de humanos (ARMBRUSTER, MOBLEY, PEARSON, 2018).

A espécie *Proteus mirabilis* é responsável por cerca de 90% das infecções causadas por esse grupo de patógenos, com infecções adquiridas tanto na comunidade quanto no ambiente hospitalar (JAMIL; FORIS; SNOWDEN, 2023). As bactérias *P. mirabilis* possuem diversos mecanismos que auxiliam na colonização e invasão do organismo. O flagelo, por exemplo, aumenta a motilidade e a propagação bacteriana durante o processo infeccioso, evidenciado em uroculturas pelo fenômeno conhecido como “swarming”, onde as células se movem concentricamente do centro de inoculação em direção à periferia, formando bordas que se assemelham a ondas (IOANNOU, VOUGIOUKLAKIS, 2020). Além disso, a bactéria expressa uma quantidade significativa de fimbrias e adesinas que facilitam a deposição de biofilme em superfícies sólidas, como cateteres vesicais, mesmo que inseridos recentemente, o que está associado ao desenvolvimento de infecções do trato urinário (ITU) associadas a cateteres (ITU-AC) (WASFI et al., 2020).

As *enterobactérias* presentes na microbiota intestinal são os principais patógenos responsáveis pelas ITUs, devido à proximidade e fácil acesso ao óstio externo da uretra. De acordo com dados epidemiológicos, cerca de 150 milhões de pessoas são diagnosticadas com ITU anualmente em todo o mundo, resultando em custos econômicos que ultrapassam 6 bilhões de dólares. Em 2007, nos Estados Unidos, ocorreram aproximadamente 10,5 milhões de visitas médicas devido a sintomas de ITU, representando 0,9% de todas as consultas ambulatoriais (FLORES-MIRELES, 2015). No Brasil, as ITUs são reconhecidas como as infecções bacterianas mais comuns, representando 80 a cada 1.000 consultas médicas, com variações notáveis entre os gêneros. Um estudo em Portugal revelou que, de 385 culturas de urina com resultados positivos, 334 (86,75%) pertenciam a pacientes do sexo feminino (OLIVEIRA & SANTOS, 2018).

Um estudo integrativo de 2021 reconheceu diversos fatores de risco para ITUs, como acesso precário a saneamento básico, má higiene das regiões perianal e genital, diabetes, estado

hiperglicêmico, gestação e sexo feminino, devido à anatomia curta da uretra, que favorece a colonização de patógenos na bexiga e uretra. O uso de cateteres vesicais, especialmente os de demora, infecções genitais, relações sexuais desprotegidas, idade avançada, alcalinização urinária e um perfil de resistência antimicrobiana também são fatores relevantes (SILVA, 2021; HE et al., 2024). A disseminação e instalação oportunística da bactéria é facilitada ainda por condições como doença renal policística autossômica dominante, lesões renais císticas e anomalias congênitas dos rins e vias urinárias (JOHNSON, 2016; HE et al., 2024). Pacientes com infecções nosocomiais ou anormalidades anatômicas no trato geniturinário apresentam maior predisposição a infecções complicadas (JAMIL & FORIS & SNOWDEN, 2023).

O termo "não complicada" é utilizado para descrever ITUs que afetam o trato urinário inferior ou superior em populações que não apresentam fatores de risco, como mulheres não grávidas e sem condições médicas coexistentes (GUSSO et al., 2019; FEBRASGO, 2021). A patogênese das ITUs não complicadas se inicia com a infecção da região periuretral por microrganismos uropatogênicos da microbiota intestinal, que colonizam a uretra e ascendem pela bexiga, utilizando mecanismos de infecção como adesinas e fimbrias para invadir o uroepitélio. O sistema imunológico responde à lesão recrutando neutrófilos e macrófagos para eliminar as bactérias, mas algumas conseguem evadir essa resposta, formando biofilmes e produzindo toxinas que lesionam o uroepitélio e podem facilitar o acometimento renal, aumentando o risco de bacteremia se não tratadas (KHANDELWAL et al., 2009).

Por outro lado, o termo "complicada" é usado para descrever ITUs em populações com maior risco de complicações, como mulheres grávidas, pacientes com diabetes, indivíduos imunossuprimidos ou aqueles que utilizam cateteres urinários (GUSSO et al., 2019; FEBRASGO, 2021). Nesses casos, os uropatógenos seguem um processo semelhante ao das ITUs não complicadas, mas a bexiga geralmente já está comprometida devido a fatores como cateterismo. A infecção resulta em infiltração de neutrófilos e proliferação bacteriana, formando biofilmes que podem levar à lesão do uroepitélio e ascensão renal (KHANDELWAL et al., 2009).

A *Escherichia coli* é o microrganismo mais comum, responsável por 70% a 90% dos casos de ITU, enquanto *Staphylococcus saprophyticus* representa entre 10% a 20% dos casos em mulheres sexualmente ativas (OLIVEIRA & SANTOS, 2018). A infecção por *Proteus mirabilis* pode apresentar sintomas clássicos como disúria, polaciúria, odor fétido nas micções, hematúria, urgência miccional, dor em hipogástrio, febre e calafrios. É importante ressaltar que nem todos os pacientes apresentam todos esses sintomas, e a gravidade pode variar de acordo com particularidades e comorbidades (MURRAY, 2020). Embora a prevalência de cálculos infecciosos por *Proteus mirabilis* tenha

diminuído nas últimas três décadas, o prognóstico para complicações como bacteremia, sepse, prostatite e endocardite permanece preocupante.

A urolitíase é uma complicação da ITU por bactérias produtoras de urease, que hidrolisam a ureia em CO₂ e amônio, levando à alcalinização da urina e à formação de cristais, como os de estruvita (MgNH₃PO₄) (NORSWORTHY & PEARSON, 2016). Os cálculos urinários podem causar lesão direta no trato urológico, interrompendo o fluxo sanguíneo e a filtração glomerular, o que predispõe a infecções recorrentes. A taxa de mortalidade em pacientes com litíase por *Proteus mirabilis* varia entre 28% para aqueles que recebem tratamento conservador e 7% a 10% em pacientes que passam por cirurgia (SCHAFFER et al., 2016).

Este estudo avaliou o perfil epidemiológico de infecções em uroculturas no município de Mineiros/GO entre 2013 e 2022, buscando reconhecer a taxa de incidência, mensurar fatores de predisposição a ITU, validar a eficácia de antimicrobianos utilizados rotineiramente para tratamento e estabelecer estratégias de controle para prevenção de infecções comunitárias.

2 METODOLOGIA

2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi realizado um estudo retrospectivo e transversal em um município do sudoeste goiano, Mineiros, Goiás (Latitude: -17.5787, Longitude: -52.5424), localizado na região Centro-Oeste do Brasil. O município faz parte de uma macrorregião em saúde denominada Sudoeste II com aproximadamente 232.302 habitantes.

Os dados foram coletados no banco de dados dos serviços de patologia clínica de uma unidade laboratorial, incluindo laudos de procedimentos técnicos realizados para os resultados positivos para *Proteus mirabilis*. O estudo foi conduzido de acordo com a Declaração de Helsinque, e o protocolo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Goiás - regional de Jataí - UFG (protocolo número: 4.402.988).

2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

A adesão aos critérios do estudo foi avaliada de forma sistemática. Primeiro, foram incluídos apenas pacientes ambulatoriais que realizaram exame de uroculturas. Foram consideradas apenas as uroculturas positivas com $\geq 10^5$ Unidades Formadoras de Colônias (UFC)/mL e excluídas as culturas não positivas para *Proteus mirabilis* após a filtragem dos dados.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi feita através de uma descrição do perfil epidemiológico dos casos positivos para *Proteus mirabilis* em indivíduos ambulatoriais. Os dados foram analisados por valores absolutos e porcentagem.

3 RESULTADOS

Foram analisados os laudos de exames laboratoriais microbiológicos de pacientes ambulatoriais entre os anos 2013 a 2022. Foram coletados 17.647 exames em microbiologia (correspondente a 100% dos laudos analisados), dos quais 2.600 resultados (correspondente a 14,73% dos laudos analisados) foram negativos para algum microorganismo, e 15.047 resultados (correspondente a 85,27% dos laudos analisados) foram positivos para algum microorganismos. Do total de resultados positivos (n = 15.047), 44 resultados (0,29%) isolaram a bactéria *Proteus mirabilis*.

Ao quantificar o número de exames realizados, de acordo com o gênero, 14.608 (correspondente a 82,78% dos laudos analisados) foram do sexo feminino e 3.039 (17,22% dos laudos analisados) foram para o sexo masculino. Dos 44 casos com urocultura positiva para *Proteus mirabilis*, 30 pacientes (68,18%) eram do sexo feminino e 14 pacientes (31,82 %) eram do sexo masculino.

Em relação as técnicas de microbiologia, realizadas entre 2013 a 2022, a técnica de urocultura representa 15.901 (correspondente a 90,10%) dos laudos analisados. As demais técnicas microbiológicas efetuadas neste período, em amostras que não de urina, representaram 1.746 (9,89%) dos laudos analisados, entre elas a coprocultura, cultura, cultura bacteriológica, cultura de fungos, cultura seletiva, hemocultura e outros (Tabela.1).

Tabela 1. Perfil epidemiológico dos achados de cultura e urocultura isolados para *Proteus mirabilis* em uma população ambulatorial período de 2013 a 2022 no município de Mineiros - Goiás, Brasil.

Variável	Descrição	Nº de exames coletados	%
Laudos	Positivos	15.047	85,27
	Negativos	2.600	14,73
Total		17.647	100,00
Sexo	Feminino	14.608	82,78
	Masculino	3.039	17,22
Total		17.647	100,00
Laudos positivos	<i>P. mirabilis</i>	44	0,29
	Outros	15.003	99,71
Total		15.047	100,00

Método	Urocultura	15.901	90,1
	Demais técnicas efetuadas	1746	9,9
Total		17.647	100,00
Uroculturas	Feminino	30	68,18
Proteus mirabilis	Masculino	14	31,82
Total		44	100,00

No que se refere aos resultados positivos para *Proteus mirabilis* por ano, foi obtido os seguintes valores, 0 casos em 2013; 1 caso em 2014; 0 casos em 2015; 2 casos em 2016; 7 casos em 2017; 1 caso em 2018; 9 casos em 2019; 7 casos em 2020; 3 casos em 2021 e 14 casos em 2022. As taxas de incidência mais altas foram nos anos de 2022 com 31,8% dos casos; 2019 com 20,5% dos casos; 2017 e 2020 com taxas idênticas, em ambos os anos, de 15,9% dos casos. Os casos positivos dos anos de 2014, 2016, 2018 e 2021, somados, representam 15,9% dos casos em um período de 10 anos. Nos anos de 2013 e 2015 não foram testados casos positivos para a bactéria (Tabela.2).

Tabela 2. Resultados de laudos positivos e negativos para *Proteus mirabilis*, distribuição percentual dos casos positivos por ano, no período de 2013 a 2022 no município de Mineiros - Goiás, Brasil.

Contagem de casos testados para <i>Proteus mirabilis</i> por ano				
ANOS	NEGATIVO	POSITIVO	TOTAL GERAL	% dos casos
2013	144	0	144	0
2014	400	1	401	2,3
2015	1028	0	1028	0
2016	1869	2	1871	4,5
2017	1967	7	1974	15,9
2018	2039	1	2040	2,3
2019	2688	9	2697	20,5
2020	2391	7	2398	15,9
2021	1516	3	1519	6,8
2022	3561	14	3575	31,8
Total Geral	17603	44	17647	100

A análise do perfil de resposta antimicrobiana, dos 15.047 pacientes com uroculturas positivas para algum microorganismo, foi interpretada através de antibiogramas confeccionados através das Unidades Formadoras de Colônias (UFC) das uroculturas. O estudo utilizou 53 antibióticos (Tabela. 3), distribuídos entre as classes de beta-lactâmicos, fluorquinoloma e aminoglicosídeos, utilizados na prática clínica para tratamento de ITU. Os antibióticos analisados seguiram a padronização prevista pelo protocolo operacional do banco de dados dos serviços de patologia clínica da unidade laboratorial, do município de Mineiros – Goiás.

No que diz respeito aos 44 pacientes com urocultura positiva para *Proteus mirabilis*, foram testados 34 antimicrobianos com resultados diferentes para resposta terapêutica. Os antibióticos com maior sensibilidade, com foram Amicacina com 43 resultados; Ceftriaxona com 36 resultados; Ciprofloxacino com 33 resultados; Amoxicilina + Ácido-Clavulânico com 30 resultados; Norfloxacin com 30 resultados; Sulfametoxazol-Trimetoprim com 28 resultados; Cefoxitina com 18 resultados; Ampicilina com 17 resultados; Cefalexina com 17 resultados; Ertapemem com 17 resultados; Piperac/ Tazobactam com 17 resultados; Meropenem com 15 resultados. Pacientes do sexo feminino apresentou maior sensibilidade aos antimicrobianos. Os antimicrobianos com maior resistência foram Nitrofurantoina com 23 resultados; Sulfametoxazol-Trimetoprim com 14 resultados; Ampicilina com 11 resultados; Ciprofloxacino com 9 resultados; e Norfloxacin com 8 resultados. A Cefuroxamina foi o único antimicrobiano que apresentou resposta intermediária, em 4 resultados (Tabela.3).

Em relação aos medicamentos não testados nos pacientes com urocultura positiva para *Proteus mirabilis*, 7 antimicrobianos apareceram como testados em apenas 43 resultados (Rifampicina, Penicilina, Neropenem, Imipenem, Clavulanico, Ceftarolina, Acido Nalidipico). Alguns medicamentos também foram pouco testados nos antibiogramas Amp/Sulbactam, Aztreonam, Ceftazidima, Levofloxacina, Tetraciclina, Trimetropina, Cefaclor, Cefalotina, Cefazolina.

Tabela 3. Resultados do perfil de resposta antimicrobiana em uroculturas positivas para *Proteus mirabilis*, distribuição percentual de sensibilidade e resistência dos medicamentos, no período de 2013 a 2022 no município de Mineiros - Goiás, Brasil.

Antibiótico	S	R	I	N	Total	% S	%R
Amicacina	43	1	0	0	44	97,3	2,7
Amox+Ac. Clav.	30	2	0	12	44	93,75	6,25
Ampicilina	17	11	0	16	44	60,71	39,29
Cefalexina	17	2	0	25	44	89,47	10,53
Cefoxitina	18	0	0	26	44	100	0
Ceftriaxona	36	6	0	2	44	85,71	14,29
Cefuroxima	8	3	4	29	44	63,64	
Ciprofloxacina	33	9	0	2	44	78,57	21,43
Ertapenem	17	0	0	27	44	100	0
Meropenem	15	0	0	29	44	100	0
Nitrofurantoina	2	23	0	19	44	8	92
Norfloxacin	30	8	0	6	44	78,95	21,05
Piperac _Tazobactam	17	0	0	27	44	100	0
Sulfa+Trimetoprima	28	14	0	2	44	66,66	33,34

S = sensível. R = resistente. I = intermediário. N = não testado. R/S = razão entre resistente e sensível. Amox+Ac. Clav. = amoxicilina + ácido clavulânico. Piperac = Piperacilina. Sulfa = sulfametoxazol.

4 DISCUSSÃO

A espécie *Proteus mirabilis* é responsável por 90% das taxas de prevalência de infecções causadas por esse grupo de patógenos, admitindo-se infecções adquiridas na comunidade e também no ambiente hospitalar. Tem grande relevância médica diante de ITU, que por ascensão periuretral, desenvolve quadros de cistite e pielonefrite (JAMIL & FORIS & SNOWDEN, 2023; KARPENKO et. Al, 2024). A incidência da enterobactéria no público estudado, apresentou 0,25% de casos em 17.647 laudos de microbiologia, com 0,29% dos laudos positivos para algum microorganismo. Isso infere que o patógeno na população do município de Mineiros, representa uma taxa de prevalência baixa, quando comparado a outros microorganismos causadores de ITU.

De acordo com estudo norte americano, representa 1-10% de todas as ITU, com prevalência de 4% em 3.000 casos de ITU, em 11 milhões de atendimentos de serviço em saúde, com custo de US\$3,5 bilhões em 2006. Acredita-se também na transmissão de pessoa para pessoa, particularmente em ambientes de saúde, sustentado na investigação de cepas patogênicas nas fezes de pacientes com ITU por *Proteus mirabilis*. Alguns estudos associam a condição de artrite reumatoide, considerando a presença de autoanticorpos capazes de reconhecer hemolisina e urease (SCHAFER&PEARSON, 2015). Os casos positivos para *Proteus mirabilis*, no público de estudo, teve crescimento significativo no ano de 2022, com taxa de incidência de 31,82% dos casos, seguida do ano de 20,45% dos casos em 2019, e 15,9% dos casos em 2020.

De acordo com diversos estudos, vários fatores podem aumentar o risco de ITU. A falta de higiene íntima, tanto em excesso quanto em sua ausência, pode propiciar o aumento de bactérias ao redor da glândula nos homens e alterar o pH na área genital das mulheres, facilitando a disseminação de bactérias para o trato urinário. Além disso, o comprimento menor da uretra nas mulheres pode favorecer a colonização de patógenos. O uso inadequado de cateteres também é associado ao aumento do risco de ITU, pois a introdução de um componente não orgânico na uretra pode estar contaminada e a repetida introdução ou uso prolongado podem proporcionar a colonização de microrganismos. Práticas sexuais desprotegidas, em particular o sexo anal sem preservativo, foram identificadas como fator de risco significativo para ITU. Por fim, a resistência a antibióticos, decorrente do consumo inadequado desses fármacos, pode tornar as bactérias mais resistentes e prejudicar as defesas do corpo, contribuindo para o desenvolvimento de infecções urinárias (SILVA, 2021; KARPENKO et. Al, 2024).

A prevalência das ITU, representa o segundo lugar na área da infectologia, acomete todas as faixas etárias, com maior incidência em mulheres e oferece riscos de complicações como sepse e coma (JÚNIOR et al, 2020). Os resultados do estudo apontam que o gênero que mais realizou exames

microbiológicos foi o sexo feminino. No âmbito dos 44 casos positivos para *Proteus mirabilis*, o sexo feminino representa 68,18% dos pacientes, o que demonstra a maior incidência em mulheres, fato que está de acordo com a literatura, justificada em fatores predisponentes que incluem anatomia de uretra, alterações hormonais, hábitos de relações sexuais e gestação.

Em relação a prevenção de ITU, alguns comportamentos podem ser adotados como prevenção, como ingesta hídrica de aproximadamente cerca de 35 ml/kg/dia; higiene de mãos e genitália adequadas; evitar retenção de urina; orientar quanto à secagem após a micção, que deve ser feita no sentido anteroposterior (da uretra para o ânus) e desaconselhando a higienização da parte interna do canal vaginal, pois isso pode afetar a flora bacteriana local (ELAUAR, 2022). Outras considerações não farmacológicas recomendadas são ter um parceiro fixo, evitar o uso de espermicidas, urinar logo após a relação sexual e trocar o absorvente íntimo a cada 4 horas ou conforme necessário (NIDDK, 2017).

A primeira opção terapêutica para cistite não complicada, prevista pela FEBRASGO (Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia), é o uso de nitrofurantoína, na dose de 100 mg, a cada 6 horas, durante cinco dias, ou a administração de fosfomicina/trometamol na dose de 3g em uma única aplicação. Como alternativa, pode-se considerar o uso de cefuroxima, na dose de 250mg, a cada 12 horas, por sete dias, de amoxicilina com clavulanato na proporção de 500/125 mg, a cada 8 horas, por sete dias, ou sulfametoxazol/trimetoprima na proporção de 160/800 mg, a cada 12 horas, durante três dias, a menos que haja evidência de resistência local por parte do agente infeccioso. No caso de gestantes, a mesma abordagem mencionada é recomendada, e se o rastreamento revelar a presença de bacteriúria assintomática, também deve-se considerar o tratamento. Em pacientes pediátricos, nitrofurantoína a uma dose de 1-2 mg/kg, uma vez ao dia, ou Cefalexina a uma dose de 25-50 mg/kg, a cada 12 horas. Recomenda-se estender o tratamento pediátrico para um período de 10 dias, por via oral, exceto em situações de êmese persistente, rebaixamento do nível de consciência ou lactentes. Em quadros de cistite complicada, a antibioticoterapia deve ser reavaliada após antibiograma (FEBRASGO, 2021).

Em casos de pielonefrite não complicada os medicamentos de primeira escolha são as quilononas, administradas via oral, como alternativas o ciprofloxacino 500 mg, a cada 12 horas, por sete dias, ou levofloxacino 750 mg, uma vez ao dia, por cinco dias, em adultos; e ciprofloxacino a uma dose de 10 mg/kg, a cada 12 horas, ou ceftriaxona a uma dose de 20-50 mg/kg por dia, em crianças. Na ausência de resolução do quadro ou piora dos sintomas em um período de 48-72 horas, admite-se um quadro de pielonefrite complicada, o que requer internação do paciente e a realização de exames de imagem, como a tomografia computadorizada sem contraste, de abdômen, considerada

padrão ouro, ou a ultrassonografia de abdômen para uma melhor avaliação do quadro clínico (SBP, 2016; FEBRASGO, 2021).

Os pacientes pediátricos podem apresentar ITU recorrentes em detrimento de alterações estruturais do trato urinário como disfunção miccional, refluxo vesicoureteral com cicatriz renal e processos obstrutivos, e de acordo com a SBP (Sociedade Brasileira de Pediatria), a instituição profilática deve ser realizada até a correção da causa base. Em paciente com trato urinário normal, a antibioticoprofilaxia deve ser feita por um período de 3 a 6 meses, com nitrofurantoína, na dose de 1-2 mg/kg por dia, ou sulfametoxazol-trimetoprima, na dose de 20 mg/kg por dia (SBP, 2016). Em pacientes adultos ou gestantes, com ITU recorrente, a FEBRASGO reafirma medidas gerais não farmacológicas e indica profilaxia antimicrobiana em três aspectos: profilaxia contínua com uso de macrodantina 100 mg por dia ou fosfomicina 3g a cada dez dias, por um período de seis meses; profilaxia pós-coito com uso de nitrofurantoína 100 mg quando se suspeita de uma relação causal entre as infecções, dentro de 24-48 horas após o ato sexual; e auto tratamento, que deve ser restrito às mulheres com casos bem documentados, mas a consulta médica é necessária em caso de falha terapêutica após 48 horas (FEBRASGO, 2021).

Os medicamentos que demonstraram maior relevância no tratamento de pacientes com urocultura positiva para *P. mirabillis*, nos resultados deste estudo pertencem a diferentes classes farmalógicas: agentes β -lactâmicos associados a inibidores da β -lactamase, que incluem penicilinas, cefalosporinas e carbapenêmicos; aminoglicosídeos; fluoroquinolonas; sulfonamidas; e antissépticos urinários, todos com seus respectivos mecanismos de ação. Os antimicrobianos que apresentaram maior taxa de sensibilidade, em testes de pacientes com urocultura positiva para *P. mirabillis* foram Cefoxitina com 100% dos resultados; Ertapemem com 100% dos resultados; Meropenem com 100% dos resultados; Piperac/ Tazobactam com 100% dos resultados; Amicacina com 97,73% dos resultados; Amoxicilina + Ácido-Clavulânico com 93,75% dos resultados; Cefalexina com 89,47% dos resultados; Ceftriaxona com 85,71% dos resultados; Norfloxacin com 78,95% dos resultados; Ciprofloxacino com 78,57% dos resultados; Sulfametoxazol-Trimetoprim com 66,66% dos resultados; e Ampicilina com 60,71% dos resultados. Os antimicrobianos testados em pacientes com uroculturas positivas para *P. mirabillis*, que apresentaram maior taxa de resistência bacteriana no público estudado foram Nitrofurantoina com 92% dos resultados; Ampicilina com 39,29% dos resultados; Sulfametoxazol-Trimetoprim com 33,34% resultados; Ciprofloxacino com 21,43% dos resultados; e Norfloxacin com 21,05% resultados. Os resultados estão dispostos na Tabela.3.

Estudos sobre uropatógenos apontam que, apesar de não ser o mais prevalente dentre os agentes patológicos, *Proteus mirabillis* apresenta perfil amplo de resistência aos antimicrobianos de

rotina como a ampicilina, amicacina, sulfametoxazol-trimetoprima, imipenem e quinolona, o que demonstra necessidade de pesquisas sobre a eficácia terapêutica em casos de infecção por *Proteus mirabilis* pauta que será analisada junto aos resultados coletados neste projeto (FURLAN, 2021; DE GAETANO, et al., 2023; JÚNIOR et al, 2020). Um estudo recente, realizou sequenciamento genético da bactéria que demonstrou uma mutação pontual (His-208-Pro) no domínio HAMP do sensor CpxA, que também é observada em microrganismos produtores de β -lactâmase, com maior expressão da bomba de efluxo, fator que se destaca no processo de resistência bacteriana aos antimicrobianos (DE GAETANO, et al., 2023).

Os resultados desta pesquisa destacaram a eficácia dos β -lactâmicos no tratamento de infecções urinárias causadas por *Proteus mirabilis*. A alta sensibilidade observada sugere que esses medicamentos são uma escolha valiosa no combate a infecções associadas a essa bactéria específica no público testado. Essa descoberta é significativa, pois os β -lactâmicos são uma classe de antibióticos amplamente utilizada e disponível, o que pode facilitar o acesso ao tratamento eficaz em casos de infecção por *Proteus mirabilis*.

A análise das fluoroquinolonas, frequentemente indicadas como primeira linha de tratamento para pielonefrite não complicada, revelou taxas de sensibilidade inferiores em comparação com os β -lactâmicos. Esse achado sugere a necessidade de avaliar cuidadosamente a escolha do tratamento, especialmente em casos de pielonefrite, onde a eficácia do medicamento é crucial. Além disso, é notável que as fluoroquinolonas se posicionaram em segundo lugar em termos de resistência antimicrobiana no grupo testado, o que reforça a importância da vigilância e monitoramento constante da resistência bacteriana.

A associação de sulfonamidas com trimetopim, uma alternativa recomendada para cistite não complicada resistente à primeira opção, nitrofurantoína, demonstrou uma sensibilidade de dois terços da população testada. Esse resultado indica que essa combinação pode ser uma escolha eficaz para um subconjunto significativo de pacientes com infecções urinárias por *Proteus mirabilis*. No entanto, é fundamental considerar outros fatores, como histórico médico e possíveis alergias, ao decidir sobre o tratamento mais adequado.

Surpreendentemente, os aminoglicosídeos, apesar de não serem previstos pelo protocolo de atenção básica, apresentaram uma boa sensibilidade neste grupo de teste. Essa observação sugere que, em determinadas situações, os aminoglicosídeos podem ser uma opção a ser considerada no tratamento de infecções urinárias por *Proteus mirabilis*, embora seja importante avaliar individualmente cada caso.

Por fim, a nitrofurantoína, medicamento de primeira linha para o tratamento de cistite não complicada, mostrou-se surpreendentemente o mais resistente entre os resultados desta pesquisa. Isso destaca a necessidade urgente de monitorar e abordar a resistência à nitrofurantoína, uma vez que é uma opção terapêutica amplamente utilizada. A seleção cuidadosa de antibióticos, com base na sensibilidade bacteriana, é crucial para o sucesso do tratamento e a prevenção do desenvolvimento de cepas resistentes.

Atualmente, não há vacinas licenciadas disponíveis para este microorganismo, os estudos realizados ainda não oferecem proteção completa para infecção pelo patógeno, e ao avaliar o aumento progressivo de processos infecciosos e sua capacidade de multirresistência, emerge a necessidade de estudos sobre controle, tratamento e prevenção de infecções por *Proteus mirabilis* (DE GAETANO et al., 2023).

5 CONCLUSÃO

Reconhecer o perfil epidemiológico de uma população, permite reconhecer estratégias de intervenção de prevenção bem como de promoção a saúde. Existem várias abordagens sobre perfil de resistência de uropatógenos, em que a maioria das cepas isoladas, se apresentam de forma nosocomial, contudo, as cepas microbianas multirresistentes apresentam-se cada vez mais de forma comunitária, isoladas em pacientes não hospitalizados, o que infere a necessidade de estudos que além de avaliar incidência e transmissão, abordam a eficiência terapêutica e a escolha da antibioticoterapia empírica pelos profissionais, fatos que impactam nos índices de morbidade. Congruente a isso, o estudo do perfil epidemiológico de resistência da bactéria *Proteus mirabilis* a antimicrobianos no município de Mineiros- GO, permite estabelecer estratégias de controle para a prevenção, bem como avaliar o sucesso do tratamento antimicrobiano, para melhor manejo dos pacientes. Os resultados da pesquisa podem ainda ser base para promoção em saúde junto aos profissionais e comunidade, uma vez que medidas de educação em saúde e uma boa capacitação são fatores importantes para garantir controle de infecções.

REFERÊNCIAS

ARMBRUSTER CE, MOBLEY HLT, PEARSON MM. Pathogenesis of *Proteus mirabilis* Infection. *EcoSal Plus*. 2018 Feb;8(1):10.1128/ecosalplus.ESP-0009-2017. doi: 10.1128/ecosalplus.ESP-0009-2017. PMID: 29424333; PMCID: PMC5880328.

BÁNKI, O. et al. Catalogue of Life Checklist Version: 2022-04-26. Catalogue of Life, 17 august 2023. DOI: <https://doi.org/10.48580/ddz4x>. Disponível em: <https://www.catalogueoflife.org/>. Acesso em: 17 november 2023.

BRAOIOS, 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.

BRUM, LFS. *Farmacologia básica*. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

DE GAETANO GV, LENTINI G, FAMÀ A, COPPOLINO F, BENINATI C. In Vivo Role of Two-Component Regulatory Systems in Models of Urinary Tract Infections. *Pathogens*. 2023 Jan 10;12(1):119. doi: 10.3390/pathogens12010119. PMID: 36678467; PMCID: PMC9861413.

DURAN RAMIREZ JM, GOMEZ J, OBERNUEFEMANN CLP, GUALBERTO NC, WALKER JN. Semi-Quantitative Assay to Measure Urease Activity by Urinary Catheter-Associated Uropathogens. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022 Mar 22; 12: 859093. doi: 10.3389/fcimb.2022.859093. PMID: 35392611; PMCID: PMC8980526.

DRZEWIECKA D, PALUSIAK A, SIWIŃSKA M, ZABŁOTNI A. The prevailing O serogroups among the serologically differentiated clinical *Proteus* spp. strains in central Poland. *Sci Rep*. 2021 Sep 23;11(1):18982. doi: 10.1038/s41598-021-98228-w. PMID: 34556711; PMCID: PMC8460819.

ELAUAR, RB, SILVA, RPS, SANTOS, MAOF, TEIXEIRA, PTF, LEONHARDT, RM, CORRÊA, MAM, RAMOS, RL, & LIMA, TA DE CF. Abordagem da Infecção de Trato Urinário na Atenção Primária à Saúde: Uma Revisão de Literatura. *Revista Brasileira de Revisão de Saúde*, 5 (1), p. 3123–3133, 2022. <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n1-273>

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DAS ASSOCIAÇÕES DE GINECOLOGIA E OBSTETRÍCIA (FEBRASGO). Infecção do trato urinário. São Paulo: FEBRASGO; 2021 (Protocolo FEBRASGO - Ginecologia, n. 49/ Comissão Nacional Especializada em Uroginecologia e Cirurgia Vaginal). Disponível em: <https://sogirgs.org.br/area-do-associado/Infeccao-do-trato-urinario-2021.pdf>. Acesso em: 31 out. 2023.

FORD, SM. *Farmacologia clínica*. 11. ed. - Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2019.

FURLAN A, et al. Prevalence and profile of bacterial resistance in urinary tract infections in hospitals in the north and northeast regions of Brazil: a review. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v.4, n.2, p. 9244-9256, 2021. DOI:10.34119/bjhrv4n2-425.

FLORES-MIRELES, AL et al. “Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options.” *Nature reviews. Microbiology* vol. 13(5), p. 269-84, 2015.

GOMEZ, R; TORRES, ILS. Farmacologia clínica. 1. ed. -- Rio de Janeiro : Elsevier, 2017.

GUSSO, G.; LOPES, J. M. C. (org.). Tratado de Medicina de Família e Comunidade: Princípios, Formação e Prática. 2. ed. v 2. Porto Alegre: Artmed, 2012.

HE XT, CHANG CN, YU CH, WANG CC. The risk factors, antimicrobial resistance patterns, and outcomes associated with extended-spectrum β -lactamases-Producing pathogens in pediatric urinary tract infection. *Pediatr Neonatol*. 2024 May;65(3):242-248. doi: 10.1016/j.pedneo.2023.04.021. Epub 2023 Oct 20. PMID: 37951832.

IOANNOU P, VOUGIOUKLAKIS G. Infective endocarditis by *Proteus* species: a systematic review. *Germes*. 2020 Sep 1;10(3):229-239. doi: 10.18683/germes.2020.1209. PMID: 33134201; PMCID: PMC7572214.

JAMIL RT, FORIS LA, SNOWDEN J. *Proteus Mirabilis* Infections. 2022 Oct 25. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 28723046.

JOHNSON, R J. Nefrologia Clínica: abordagem abrangente. 5. ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

JÚNIOR GESG, et al. Infecções do trato urinário: frequência e etiologia em pacientes não hospitalizados. *Revista Unimontes Científica*, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 112–126, 2020.

KATZUNG, B., TREVOR, A. Farmacologia básica e clínica. 13. ed. – Porto Alegre : AMGH, 2017.

KARPENKO A, SHELENKOV A, PETROVA L, GUSAROV V, ZAMYATIN M, MIKHAYLOVA Y, AKIMKIN V. Two multidrug-resistant *Proteus mirabilis* clones carrying extended spectrum beta-lactamases revealed in a single hospital department by whole genome sequencing. *Heliyon*. 2024 Nov 29;10(23):e40821. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e40821. PMID: 39687096; PMCID: PMC11648881.

MURRAY, P. Microbiologia Médica. 8. Ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2020.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH –NIH. NATIONAL INSTITUTE OF DIABETES AND DIGESTIVE AND KIDNEY DISEASES –NIDDK. Bladder Infection (urinary tract infection –UTI) in Adults. 2017. Disponível em: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/urologic-diseases/bladder-infection-uti-in-adults/all-content>. Acesso em 31 out. 2023.

NORSWORTHY AN, PEARSON MM. From Catheter to Kidney Stone: The Uropathogenic Lifestyle of *Proteus mirabilis*. *Trends Microbiol*. 2017 Apr;25(4):304-315. doi: 10.1016/j.tim.2016.11.015. Epub 2016 Dec 22. PMID: 28017513; PMCID: PMC5365347.

OLIVEIRA, SM; SANTOS, LLG. Urinary tract infection: epidemiological study in laboratorial records. *Journal Health NPEPS*, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 198–210, 2018.

OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde. Módulos de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades. Módulo 4: vigilância em saúde pública. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde, 2010. 52 p. il. 7 volumes.

RANG & DALE. Farmacologia. 9. ed. Rio de Janeiro : GEN | Grupo Editorial Nacional S.A. Publicado pelo selo Editora Guanabara Koogan Ltda., 2022.

SALAMA LA, SALEH HH, ABDEL-RHMAN SH, BARWA R, HASSAN R. Assessment of typing methods, virulence genes profile and antimicrobial susceptibility for clinical isolates of *Proteus mirabilis*. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2025 Jan 15;24(1):4. doi: 10.1186/s12941-024-00770-8. PMID: 39815271; PMCID: PMC11734338.

SCHAFFER JN, NORSWORTHY AN, SUN TT, PEARSON MM. *Proteus mirabilis* fimbriae- and urease-dependent clusters assemble in an extracellular niche to initiate bladder stone formation. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016 Apr 19;113(16):4494-9. doi: 10.1073/pnas.1601720113. Epub 2016 Apr 4. PMID: 27044107; PMCID: PMC4843424.

SCHAFFER JN, PEARSON MM. *Proteus mirabilis* and Urinary Tract Infections. *Microbiol Spectr*. 2015 Oct;3(5):10.1128/microbiolspec.UTI-0017-2013. doi: 10.1128/microbiolspec.UTI-0017-2013. PMID: 26542036; PMCID: PMC4638163.

Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP). Departamento Científico de Nefrologia - Infecção do Trato Urinário. Documento Científico nº 1, dezembro de 2016. Disponível em: https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/2016/12/Nefrologia-Infeccao-Trato-Urinario.pdf. Acesso em: 31 out. 2023.

SILVA PPA, et al. Fatores de risco para infecções no trato urinário: revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 13, n. 1, p. e5812, 31 jan. 2021

VELOSO LC, et al. Evaluation of the antimicrobial resistance and sensibility profile in cases of urinary tract infection in the ICU in the interior city of Minas Gerais. *Rev Med Minas Gerais*; 32 (Supl 06): S44-S53, 2022.

WASFI R, HAMED SM, AMER MA, FAHMY LI. *Proteus mirabilis* Biofilm: Development and Therapeutic Strategies. *Front Cell Infect Microbiol*. 2020 Aug 14;10:414. doi: 10.3389/fcimb.2020.00414. PMID: 32923408; PMCID: PMC7456845.