Revista Mineira de Ciências da Saúde, v. 12: 73-91, 2025
© Centro Universitário de Patos de Minas
https://revistas.unipam.edu.br/index.php/revistasaude

Ocorrência da resistência aos β-lactâmicos associada às carbapenemases (KPC) em uroculturas

Occurrence of β-lactam resistance associated with carbapenemases (KPC) in urine cultures

HUGO RIBEIRO VINHAL DE SENA
Discente de Medicina (UNIPAM)
hugovinhal@unipam.edu.br

PEDRO TOLENTINO GIACCHERO FELICIO
Discente de Medicina (UNIPAM)
pedrotolentino@unipam.edu.br

VANESSA PEREIRA TOLENTINO
Professora orientadora (UNIPAM)
vanessaapt@unipam.edu.br

Resumo: A infecção do trato urinário (ITU) é caracterizada pela presença de bactérias nos rins, ureteres, bexiga e uretra. A terapia antimicrobiana é necessária em casos de ITU sintomática; entretanto, a escolha da classe terapêutica depende do local da infecção e da presença ou ausência de complicações. As beta-lactamases possuem capacidade de hidrolisar a maioria dos antibióticos beta-lactâmicos, contribuindo para o aumento da resistência bacteriana. O presente estudo teve como objetivo determinar a resistência aos beta-lactâmicos por meio da análise de uroculturas com crescimento bacteriano maior ou igual a 10^5 UFC/mL e respectivos antibiogramas de pacientes atendidos em um laboratório de análises clínicas no interior de Minas Gerais, no período de dezembro de 2021 a novembro de 2022. De um total de 4.132 uroculturas analisadas, 537 atenderam aos critérios de inclusão do estudo. O sexo feminino foi o mais acometido, correspondendo a 90,50% dos casos, com predominância na faixa etária entre 20 e 59 anos. Entre os homens, a maior ocorrência foi observada em indivíduos com mais de 60 anos. As bactérias mais frequentemente isoladas foram *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp. e *Enterobacter* sp. A ampicilina apresentou a menor efetividade frente às cepas isoladas, seguida por sulfametoxazol-trimetoprima, cefalotina e ciprofloxacino. Das 537 uroculturas avaliadas, 12 apresentaram fenótipo ESBL. As bactérias identificadas com esse perfil foram *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp., *Citrobacter* sp. e *Klebsiella* sp. Os resultados evidenciaram a presença de resistência bacteriana significativa aos beta-lactâmicos. Ressalta-se que os achados devem ser interpretados considerando-se as limitações relacionadas à amostra específica e ao contexto regional do estudo.
Palavras-chave: urocultura; resistência bacteriana; beta-lactamases de espectro estendido; ESBL.

Abstract: Urinary tract infection (UTI) is characterized by the presence of bacteria in the kidneys, ureters, bladder, and urethra. Antimicrobial therapy is required in cases of symptomatic UTI; however, the choice of therapeutic class depends on the site of infection and the presence or absence of complications. Beta-lactamases are capable of hydrolyzing most beta-lactam antibiotics, contributing to increased bacterial resistance. This study aimed to determine

resistance to beta-lactams through the analysis of urine cultures with bacterial growth greater than or equal to 10^5 CFU/mL and their respective antimicrobial susceptibility tests from patients treated at a clinical analysis laboratory in the countryside of Minas Gerais, Brazil, from December 2021 to November 2022. Of a total of 4,132 urine cultures analyzed, 537 met the study inclusion criteria. Females were the most affected group, corresponding to 90.50% of cases, with predominance in the age group between 20 and 59 years. Among males, the highest occurrence was observed in individuals over 60 years of age. The most frequently isolated bacteria were *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp., and *Enterobacter* sp. Ampicillin showed the lowest effectiveness against the isolated strains, followed by sulfamethoxazole-trimethoprim, cephalothin, and ciprofloxacin. Of the 537 urine cultures evaluated, 12 presented an ESBL phenotype. The bacteria identified with this profile were *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp., *Citrobacter* sp., and *Klebsiella* sp. The results demonstrated the presence of significant bacterial resistance to beta-lactams. It should be emphasized that the findings must be interpreted in light of the limitations related to the specific sample and the regional context of the study.
Keywords: urine culture; bacterial resistance; extended-spectrum beta-lactamases; ESBL.

1 INTRODUÇÃO

Define-se infecção do trato urinário (ITU) como a presença de bactérias, principalmente, nos rins, ureteres, bexiga e uretra. A ITU pode se manifestar na forma de uma colonização assintomática e, também, como agressão dos tecidos do sistema urinário (Silva *et al*., 2017). O trato urinário pode ser contaminado através de três vias: ascendente, que é a via mais frequente, por meio microbiota perianal e uretral; hematogênica e linfática, que são as formas mais raras (Furlan *et al*., 2021).

A incidência da ITU varia de acordo com o sexo, a idade e a presença de comorbidades. É mais comum em mulheres, devido à anatomia feminina, já que a uretra tem menor comprimento e está mais próxima ao ânus (Campos, 2018). Já no sexo masculino, a uretra é longa e a secreção prostática possui substâncias bactericidas, as quais dificultam a infecção. Com relação à idade, existem três faixas etárias mais acometidas: menores de seis anos, mulheres jovens com vida sexual ativa e maiores de 60 anos (Andrade, 2021).

Nesse sentido, para fins de diagnóstico de ITU, o exame padrão ouro é a urocultura. Por meio dela, identifica-se o patógeno causador da infecção, a sua sensibilidade aos antimicrobianos por meio do disco difusão e alguns mecanismos de resistências (Silva *et al*., 2017). A terapia antimicrobiana é necessária para qualquer ITU sintomática, contudo a eleição da classe depende do local da infecção e da presença ou não de complicações. Além disso, existem evidências de que o uso indiscriminado de antimicrobianos exerce papel indutor e selecionador das cepas resistentes, sobretudo em ambiente hospitalar, onde o uso desses medicamentos é maior (Chu; Lowder, 2018; Brasil, 2017).

Os carbapenêmicos (Doripenem, Ertapenem, Imipenem e Meropenem) são antimicrobianos de amplo espectro de ação contra cocos Gram-positivos (CGP), bacilos Gram-negativos (BGN) fermentadores e não-fermentadores. Devido a esse espectro de ação abrangente e pela potente atividade em Gram-negativos, são escolhas seguras de monoterapia para tratar infecções polimicrobianas graves (Machado *et al*., 2019).

Carbapenemases são beta-lactamases com a capacidade de hidrolisar a maioria dos beta-lactâmicos incluindo os carbapenêmicos. A resistência aos carbapenêmicos pode ser devida a vários mecanismos, sendo que, em Enterobacteriales, o principal deles é a produção de enzimas (Bonomo, 2017).

Nessa perspectiva, o presente estudo teve como objetivo determinar a ocorrência de resistência aos β-lactâmicos associada à produção de β-lactamases de espectro estendido (ESBLs) e carbapenemases do tipo KPC em uroculturas provenientes de um laboratório de análises clínicas localizado no interior de Minas Gerais.

2 METODOLOGIA

O presente estudo caracterizou-se como descritivo, retrospectivo e transversal, com abordagem qualitativa e quantitativa. Foram revisadas e coletadas informações obtidas a partir do banco de dados do Laboratório de Análises Clínicas do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), referentes ao período de dezembro de 2020 a novembro de 2022.

A pesquisa foi realizada mediante autorização prévia da instituição, no Laboratório de Análises Clínicas (LAC), localizado no Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), em Patos de Minas (MG). É uma instituição de Ensino Superior mantida pela Fundação Educacional de Patos de Minas (FEPAM), entidade com personalidade jurídica própria e sem fins lucrativos, criada pela Lei Estadual n. 4.776, de 27 de maio de 1968, e instituída pelo Decreto Estadual n. 11.348, de 30 de setembro de 1968, denominada mantenedora.

Foram incluídos no estudo os resultados de pacientes submetidos aos exames de urocultura e antibiograma realizados no Laboratório de Análises Clínicas (LAC) do UNIPAM, nos quais se percebeu crescimento bacteriano maior ou igual a 10^5 UFC/mL.

Foram excluídos da pesquisa os resultados cujas informações referentes ao sexo, à idade e à data de realização do exame laboratorial não estavam registradas no banco de dados do laboratório.

Para a coleta de dados, foram utilizadas informações provenientes dos registros de pacientes com diagnóstico laboratorial positivo para infecção do trato urinário (ITU), advindos dos exames de urocultura e antibiograma, arquivados no Laboratório de Análises Clínicas (LAC). Foram considerados resultados sem restrição quanto ao gênero, à faixa etária ou ao perfil de sensibilidade aos antimicrobianos.

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), por meio da Plataforma Brasil, obedecendo às normas e à legislação nacional vigente para pesquisas envolvendo seres humanos, conforme a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto intitulado "Ocorrência da resistência aos β-lactâmicos associada às carbapenemases (KPC) em uroculturas" recebeu o registro CAAE nº 51875421.3.0000.5549, emitido pelo CEP. A coleta de dados foi iniciada após a autorização do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do UNIPAM.

Inicialmente, foram revisadas todas as uroculturas registradas no banco de dados do Laboratório de Análises Clínicas (LAC), referentes ao período de dezembro de 2021 a novembro de 2022. Das uroculturas positivas, foram coletadas informações referentes aos pacientes, como sexo, idade e data de realização do exame laboratorial,

bem como dados relacionados aos resultados microbiológicos, incluindo identificação bacteriana, quantificação das unidades formadoras de colônia por mililitro de urina (UFC/mL), reação tintorial de Gram, perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos cefalosporínicos (cefalotina, ceftriaxona, ceftazidima e cefepima), cefamicinas (cefoxitina), penicilinas, monobactâmicos (aztreonam) e carbapenêmicos (imipenem e meropenem). Também foram coletados os resultados dos testes de triagem para β-lactamases de espectro estendido (ESBL) e do teste de Hodge.

Os dados coletados foram organizados em tabelas e gráficos por meio do programa Microsoft Excel®. A partir dessas informações, realizou-se análise estatística descritiva simples, incluindo cálculos de frequência, porcentagem e desvio. Foram identificados os patógenos mais frequentes de acordo com sexo e faixa etária, bem como analisada a relação entre as espécies bacterianas e o perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos cefalosporínicos, cefamicinas, penicilinas, monobactâmicos e carbapenêmicos.

Também foi avaliada a frequência dos resultados dos testes de triagem para β-lactamases de espectro estendido (ESBL) e teste de Hodge, relacionando-os às espécies bacterianas identificadas.

Os pacientes incluídos no estudo foram identificados no banco de dados e nos prontuários por meio de códigos, garantindo o sigilo e a preservação de suas identidades. Dessa forma, não houve exposição de informações pessoais ou prejuízos relacionados à divulgação dos dados obtidos nos exames laboratoriais.

3 RESULTADOS

No período compreendido entre 1º de dezembro de 2020 e 28 de novembro de 2022, foram realizadas 4.132 uroculturas, com o objetivo de analisar possíveis infecções do trato urinário e os perfis de resistência aos antimicrobianos. Desse total, 539 exames apresentaram resultados positivos, com crescimento bacteriano superior a 100.000 UFC/mL de urina, evidenciando os microrganismos causadores das infecções e seus perfis de susceptibilidade antimicrobiana. Entretanto, em duas uroculturas não foi possível obter resultados adequados, resultando em 537 exames válidos para análise no presente estudo.

Das 537 uroculturas positivas analisadas, a distribuição por sexo demonstrou predominância de pacientes do sexo feminino, correspondendo a 487 casos (90,50%), enquanto 50 casos (9,50%) ocorreram em pacientes do sexo masculino, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Divisão por sexo das uroculturas positivas

Sexo	Uroculturas Positivas	Porcentagem (%)
Feminino	487	90,50
Masculino	50	9,50
Total	537	100,00

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Em relação à faixa etária, observou-se a seguinte distribuição dos casos: 7 (1,3%) em pacientes entre 1 mês e 12 meses de idade; 7 (1,3%) entre 1 e 5 anos; 1 (0,19%) aos 6 anos; 36 (6,7%) entre 10 e 19 anos; 296 (55,5%) entre 20 e 59 anos; e 190 (35,4%) em indivíduos com idade superior a 60 anos, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2: Distribuição etária das uroculturas positivas

Idade	Homens	(%)	Mulheres	(%)
1-12 meses	2	0,4	5	0,9
1 - 5 anos	0	0,0	7	1,3
6 a 10 anos	0	0,0	1	0,2
10 a 19 anos	0	0,0	36	6,7
20 a 59 anos	15	2,8	281	52,3
>60 anos	33	6,1	157	29,2
Total	50	9,3	487	90,7

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Das 537 uroculturas analisadas, 490 foram coletadas em ambiente ambulatorial, em pacientes que compareceram ao laboratório para realização do exame, enquanto as 47 restantes foram provenientes de ambiente hospitalar, correspondendo a pacientes internados. A Tabela 3 apresenta os microrganismos isolados nas amostras avaliadas.

No ambiente hospitalar, das 47 uroculturas positivas, 36 pertenciam a pacientes do sexo feminino, com idades entre 19 e 90 anos e média etária de 57,33 anos. As demais 11 uroculturas correspondiam a pacientes do sexo masculino, com idades entre 36 e 85 anos e média etária de 61,45 anos. As bactérias mais prevalentes em uroculturas de ambiente hospitalar consistiram em *Escherichia coli* (48,94%), *Proteus* (10,64%), *Pseudomonas aeruginosa* (8,51%), *Klebsiella sp* (8,51%) e *Staphylococcus sp* (8,51%).

Tabela 3: Microrganismos isolados em ambiente hospitalar

Bactérias	Número	Porcentagem
Escherichia coli	23	48,94
Proteus sp	5	10,64
Pseudomonas sp	4	8,51
Klebsiella sp	4	8,51
Staphylococcus sp	4	8,51
Citrobacter sp	2	4,26
Enterobacter sp	2	4,26
Edwardsiella sp	1	2,13
Hafnia sp	1	2,13
Streptococcus agalactiae	1	2,13
Total	47	100,00

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

A Tabela 4 apresenta os patógenos mais frequentemente isolados em uroculturas provenientes do ambiente hospitalar. Entre os pacientes do sexo feminino, *Escherichia coli* foi o microrganismo mais prevalente, correspondendo a 58,33% dos isolados, seguida por espécies de *Klebsiella sp* (8,33%) e *Pseudomonas sp* (8,33%). Entre os pacientes do sexo masculino, os microrganismos mais frequentemente isolados foram espécies de *Proteus sp* (27,27%) *e Escherichia coli* (18,18%).

Tabela 4: Microrganismos isolados em ambiente hospitalar distribuídos por gênero

Sexo Feminino			**Sexo Masculino**		
Patógenos	**Quantidade**	**Porcentagem**	**Patógenos**	**Quantidade**	**Porcentagem**
Escherichia coli	21	58,33	*Proteus sp*	3	27,27
Klebsiella sp	3	8,33	*Escherichia coli*	2	18,18
Pseudomonas sp	3	8,33	*Streptococcus sp*	1	9,09
Staphylococcus sp	3	8,33	*Edwardsiella sp*	1	9,09
Citrobacter sp	2	5,56	*Staphylococcus sp*	1	9,09
Proteus sp	2	5,56	*Enterobacter sp*	1	9,09
Enterobacter cloacae	1	2,78	*Klebsiella sp*	1	9,09
Hafnia sp	1	2,78	*Pseudomonas sp*	1	9,09
Total	36	100,00	Total	11	100,00

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

No ambiente ambulatorial, das 490 uroculturas positivas analisadas, 450 pertenciam a pacientes do sexo feminino, com idades entre 3 meses e 97 anos e média etária de 45,65 anos. As demais 40 uroculturas correspondiam a pacientes do sexo masculino, com idades entre 4 meses e 87 anos e média etária de 60,12 anos. As bactérias mais prevalentes nas uroculturas provenientes do ambiente ambulatorial foram *Escherichia coli* (70,61%), *Klebisiella sp* (4,49%), espécies de *Enterobacter sp* (2,24%), *Proteus sp* (2,24%), *Klebsiella sp* (2,04%) e *Staphylococcus sp* (2,04%).

Tabela 5: Microrganismos isolados em ambiente ambulatorial

Bactérias	**Número**	**Porcentagem**
Escherichia coli	347	70,82
Klebsiella sp	43	8,78
Enterobacter sp	26	5,31
Staphylococcus sp	15	3,06
Citrobacter sp	17	3,47
Proteus sp	17	3,47
Enterococcus sp	7	1,43
Serratia sp	6	1,22
Pseudomonas aeruginosa	3	0,61
Streptococcus pyogenes	7	1,43
Morganella morganii	2	0,41
Contagem total	490	100,00

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

A Tabela 6 apresenta os patógenos mais frequentemente isolados em uroculturas provenientes do ambiente ambulatorial. Entre os pacientes do gênero feminino, *Escherichia coli* (73,78%) foi a mais isolada, seguida de espécies de *Klebsiella sp* (7,78%) e espécies de *Enterobacter sp* (4,22%). Entre os pacientes do gênero masculino, as mais isoladas foram *Escherichia coli* (37,5%), *Klebisiella sp* (7,31%) e *Enterobacter sp* (17,5).

Tabela 6: Microrganismos isolados em uroculturas de ambiente ambulatorial distribuídos por gênero

Gênero Feminino			**Gênero Masculino**		
Patógenos	Número	Porcentagem	Patógenos	Número	Porcentagem
Escherichia coli	332	73,78	*Escherichia coli*	15	37,5
Klebsiella sp	35	7,78	*Klebisiella sp*	8	20
Enterobacter sp	19	4,22	*Enterobacter sp*	7	17,5
Proteus sp	15	3,33	*Citrobacter sp*	3	7,5
Staphylococcus sp	15	3,33	*Proteus sp*	2	5
Citrobacter sp	14	3,11	*Pseudomonas aeruginosa*	2	5
Enterococcus sp	7	1,56	*Streptococcus pyogenes*	2	5
Serratia sp	6	1,33	*Morganella morganii*	1	2,5
Streptococcus sp	5	1,11			
Morganella morganii	1	0,22			
Pseudomonas aeruginosa	1	0,22			
Total	450	100,00	Total	40	100

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

A susceptibilidade aos antibióticos testados, incluindo ampicilina, bactrim, cefalotina, ciprofloxacino, amoxicilina + clavulanato (AMC + CLAV), nitrofurantoína, ceftriaxona, amicacina, cefepime, ceftazidima, aztreonam, cefoxitina, tetraciclina, imipenem e meropenem, está representada na Tabela 7. Entre os antibióticos utilizados pela via oral, a eficácia da ampicilina foi observada em apenas 8% das culturas isoladas. Em contraste, o bactrim e o ciprofloxacino apresentaram eficácia em 75% das culturas, enquanto a AMC + CLAV mostrou-se eficaz em 82%. A nitrofurantoína atingiu 83% de eficácia, e a tetraciclina apresentou um índice de 98% de eficácia.

Entre os antibióticos administrados por via parenteral, a cefalotina demonstrou eficácia em 75% das culturas bacterianas isoladas. A ceftriaxona elevou esse índice para 88%, seguida pela amicacina com 92%. Tanto a cefepime quanto a ceftazidima mostraram-se eficazes em 93% das vezes. O aztreonam registrou 94% de eficácia, enquanto a cefoxitina atingiu 96%. Destacaram-se, ainda mais, o imipenem, que apresentou eficácia de 99%, e o meropenem, que alcançou uma eficácia plena.

Tabela 7: Sensibilidade e resistências em relação aos antibióticos utilizados

Antibacteriano	**Sensibilidade (%)**	**Resistência (%)**
Ampicilina	8	92%
Bactrim	71	29%
Cefalotina	75	25%

Ciprofloxacino	75	25%
AMC + CLAV	82	18%
Nitrofurantoina	83%	17%
Ceftriaxona	88%	12%
Amicacina	92%	8%
Cefepime	93%	7%
Ceftazidima	93%	7%
Aztreonam	94%	6%
Cefoxitina	96%	4%
Tetraciclina	98%	2%
Imipenem	99%	1%
Meropenem	100%	0%

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

O estudo demonstrou maior prevalência no isolamento das bactérias da espécie *Escherichia coli, Klebsiella sp* e *Enterobacter sp*. Dessa forma, tornou-se necessário traçar um perfil desses agentes para a análise de suas resistências e de suas sensibilidades.

A *Escherichia coli* foi isolada em 370 uroculturas. Entre as culturas testadas, a ampicilina apresentou o pior desempenho, com taxa de resistência de 100%. Em seguida, o sulfametoxazol + trimetoprim (Bactrim®) e o ciprofloxacino apresentaram taxas semelhantes de resistência, ambas correspondendo a 27%. Além disso, 24% das amostras mostraram-se resistentes à cefalotina, enquanto 10% apresentaram resistência à associação amoxicilina + clavulanato.

As taxas de resistência observadas para nitrofurantoína, ceftriaxona e amicacina foram de 8%. Para ceftazidima, cefepime e aztreonam, a resistência foi ainda menor, correspondendo a 5% das amostras avaliadas. O imipenem apresentou taxa de resistência de apenas 1%. Por outro lado, não foram observados isolados resistentes à tetraciclina, à cefoxitina ou ao meropenem, evidenciando elevada eficácia desses antimicrobianos frente às cepas de *Escherichia coli* analisadas, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8: Perfil de resistência e sensibilidade aos antibióticos para *Escherichia coli*

Antibiótico	Sensibilidade (%)	Resistência (%)
Ampicilina	0,00%	100%
AMC + CLAV	90,00%	10%
Bactrim	73,00%	27%
Nitrofurantoína	92,00%	8%
Cefalotina	76,00%	24%
Ceftriaxona	92,00%	8%
Ciprofloxacino	73,00%	27%
Amicacina	92,00%	8%
Ceftazidima	95,00%	5%
Cefepime	95,00%	5%

Tetraciclina	100,00%	0%
Cefoxitina	100,00%	0%
Aztreonam	95,00%	5%
Imipenem	99,00%	1%
Meropenem	100,00%	0%

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

A para *Klebsiella aerogenes* foi isolada em 22 uroculturas. Entre as culturas testadas, a ampicilina apresentou a menor eficácia, com taxa de resistência de 95%. Em seguida, a cefalotina apresentou resistência de 41% das amostras analisadas.

Além disso, 36% das amostras foram resistentes à associação amoxicilina + clavulanato, enquanto 27% foram resistentes tanto ao bactrim quanto à nitrofurantoína. A taxa de resistência foi de 23% para a ceftriaxona, 18% para a ceftazidima, 14% para o ciprofloxacino e para o cefepime, 9% para a amicacina e para o aztreonam. Por outro lado, não houve resistência registrada para a tetraciclina, cefoxitina, imipenem e meropenem, como representado na Tabela 9.

Tabela 9: Perfil de resistência e sensibilidade aos antibióticos para *Klebsiella aerogenes*

Antibiótico	**Sensibilidade (%)**	**Resistência (%)**
Ampicilina	4,55%	95%
AMC + CLAV	63,64%	36%
Bactrim	72,73%	27%
Nitrofurantoína	72,73%	27%
Cefalotina	59,09%	41%
Ceftriaxona	77,27%	23%
Ciprofloxacino	86,36%	14%
Amicacina	90,91%	9%
Ceftazidima	81,82%	18%
Cefepime	86,36%	14%
Tetraciclina	100,00%	0%
Cefoxitina	100,00%	0%
Aztreonam	90,91%	9%
Imipenem	100,00%	0%
Meropenem	100,00%	0%

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Enterobacter sp foi isolada em 28 uroculturas. Dentre as culturas testadas, a ampicilina mostrou ser a menos eficaz, apresentando 96% de resistência. Seguidas por amoxicilina + clavulanato e bactrim, que foram registradas resistências de 57% e 32%, respectivamente. Além disso, 29% das amostras foram resistentes tanto à cefalotina, 25% foram resistentes ao ciprofloxacino, 21% foram resistentes à ceftriaxona, enquanto 18% foram resistentes tanto à nitrofurantoína, quanto ao cefepime e ao aztreonam. Por outro lado, 14% das bactérias isoladas foram resistentes à ceftazidima e à cefoxitina, 11% foram resistentes à amicacina e 7 % foram resistentes ao imipenem. As menores taxas de

resistências registradas foram com relação à tetraciclina e ao meropenem, que não houve resistência, como representado na Tabela 10.

Tabela 10: Perfil de resistência e sensibilidade aos antibióticos para *Enterobacter sp*

ANTIBIÓTICO	SENSIBILIDADE (%)	RESISTÊNCIA (%)
Ampicilina	4%	96%
AMC + CLAV	43%	57%
Bactrim	68%	32%
Cefalotina	71%	29%
Ciprofloxacino	75%	25%
Ceftriaxona	79%	21%
Nitrofurantoína	82%	18%
Cefepime	82%	18%
Aztreonam	82%	18%
Ceftazidima	86%	14%
Cefoxitina	86%	14%
Amicacina	89%	11%
Imipenem	93%	7%
Tetraciclina	100%	0%
Meropenem	100%	0%

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

A produção de ESBL foi identificada em 12 isolados bacterianos provenientes da comunidade, correspondendo a 2,44% das amostras analisadas. Esses microrganismos estavam distribuídos entre diferentes espécies bacterianas: *Escherichia coli* representando 58,3%, seguida de *Enterobacter sp* 24,6%, *Citrobacter sp* 8,3%, e *Klebisiella sp* 8,3%. Não foi observado nenhum patógeno produtor de ESBL no ambiente hospitalar.

Tabela 11: Bactérias produtoras de ESBL isoladas em uroculturas

Bactérias com fenótipo ESBL
Escherichia coli (7)
Enterobacter sp (3)
Citrobacter sp
Klebisiella sp
Total = 12

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

4 DISCUSSÃO

No presente trabalho, ficou evidente que a população feminina (90,50%) é mais acometida por infecções do trato urinário do que a masculina (9,5%), demonstrando maior predisposição das mulheres a esse tipo de infecção, bem como um aumento da

frequência de acometimento em homens com o avanço da idade. Essa tendência é respaldada pela literatura, que demonstra maior prevalência no sexo feminino, variando de 81% a 88,2%, conforme apontado por estudos anteriores (Oliveira *et al*., 2021; Goulart *et al*., 2021; Butzke *et al*., 2023).

A maior propensão das mulheres às infecções do trato urinário deve-se a fatores como uretra mais curta, colonização vaginal frequente e alterações no fluxo urinário, além de anomalias urológicas, atividade sexual, histórico prévio de infecções (especialmente antes dos 15 anos de idade), incontinência urinária e limitações físicas (Chu; Lowder, 2018). Por outro lado, a maior frequência de resultados positivos em homens com o avanço da idade pode estar relacionada ao esvaziamento incompleto da bexiga decorrente do aumento do volume da próstata (Fernandes, 2019).

Dentre as 490 uroculturas coletadas na comunidade, *Escherichia coli*, *Klebsiella aerogenes* e *Proteus mirabilis* foram os patógenos mais prevalentes. Segundo a literatura, os microrganismos mais frequentemente isolados correspondem a 50,45 a 66,97% de *Escherichia coli*, 8,8 a 11,70% de *Klebsiella pneumoniae* e 4,67% de *Proteus mirabilis* (Oliveira *et al*., 2021; Nóbrega Junior *et al*., 2018; Butzke *et al*., 2023).

As infecções do trato urinário adquiridas em comunidade representam importante causa de infecção no mundo e tem como causadores os microrganismos da família *Enterobacteriaceae*, com destaque para as espécies *de Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Staphylococcus saprophyticus* e outros organismos Gram-negativos (Öztürk; Murt, 2020).

Dentre as 47 uroculturas coletadas em ambiente hospitalar, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* e *Pseudomonas aeruginosa* foram os patógenos mais prevalentes. Em contrapartida, estudos sobre infecções adquiridas em ambiente nosocomial demonstram predomínio de *Klebsiella pneumoniae* 27,8 a 41,84% e *Escherichia coli* 26,7 a 30,21% (Nóbrega Júnior *et al*., 2018; Silva *et al*., 2020). No ambiente hospitalar, o principal fator de risco para infecções do trato urinário é a cateterização urinária (Mengistu *et al*., 2023).

A entrada de bactérias no organismo, facilitada pela introdução de cateteres no trato urinário, contorna mecanismos naturais de defesa. Esses microrganismos podem ter origem endógena, por meio da colonização metal, retal ou vaginal, ou exógena, por equipamentos contaminados ou pelas mãos de profissionais de saúde. Como consequência, podem ocorrer infecções de difícil tratamento, em razão da formação de biofilmes na superfície dos cateteres, os quais conferem maior resistência aos antimicrobianos convencionais (Iacovelli *et al*., 2014).

Tabela 12: Frequência de resistência antimicrobiana em isolados de *Escherichia coli*

	Dados do trabalho (R/T)	Biesdorf *et al.* (2022)	Butzke *et al*. (2023)	Dangui (2019)	Gasparin *et al.* (2022)	Vinhal (2018)	Yanase (2018)
Ampicilina	(368/368) [a]	(148/358) [c]	(98/207) [c]	(149/292) [c]	(191/413) [c]	(247/475) [c]	(57/81) [c]
AMC + CLAV	(37/368) [a]	(68/358) [b]	*	(8/292) [c]	(57/413) [a]	(237/475) [b]	(0/81) [c]
Cefalotina	(87/368) [a]	(231/358) [b]	*	(1/292) [c]	*	(197/469) [c]	*
Ceftriaxona	(30/368) [a]	(0/358) [c]	*	(22/292) [a]	*	(51/450) [a]	*

Ceftazidima	(19/368) [a]	(67/358) [b]	(37/204) [b]	*	*	*	(2/81) [c]
Cefepime	(19/368) [a]	(92/358) [b]	(32/205) [b]	(0/292) [c]	(10/413) [a]	*	(1/81) [c]
Cefoxitina	(1/368) [a]	(28/358) [b]	*	*	*	(27/395) [b]	*
Aztreonam	(17/368) [a]	(179/358) [b]	*	*	(13/413) [a]	*	(0/81) [a]
Imipenem	(3/368) [a]	(0/358) [a]	(1/202) [a]	*	(2/413) [a]	*	(0/81) [a]
Meropenem	(0/368) [a]	(0/358) [a]	(1/207) [a]	*	(2/413) [a]	*	(0/81) [a]

Teste estatístico Chi-quadrado/Fisher para resistência de *Escherichia coli*, $p < 0,001$. Letra "a" indica semelhança estatística, "b" indica diferença estatística com aumento de resistência e "c" indica diferença estatística com redução da resistência entre os resultados do trabalho e os resultados da literatura. Legenda: AMC + CLAV – amoxicilina com clavulanato; R/T – Resistência/Total

Fonte: dados da pesquisa, 2025, e autores indicados na tabela.

Entre os antibióticos da classe das penicilinas avaliados, a ampicilina revelou-se a menos eficaz no tratamento das infecções urinárias causadas por *Escherichia coli*, apresentando 100% de resistência entre as cepas isoladas. A comparação com a literatura demonstrou taxas de resistência significativamente menores para *Escherichia coli* em relação à ampicilina quando comparadas às observadas no presente estudo (Vinhal, 2018; Yanase, 2018; Dangui, 2019; Biesdorf *et al*., 2022; Butzke *et al*., 2023; Gasparin *et al*., 2022).

Um importante mecanismo de resistência à ampicilina e à amoxicilina em bactérias da família *Enterobacteriaceae* é a produção de β-lactamases do tipo TEM-1. Essas enzimas são geralmente inibidas pelo clavulanato ou pelo sulbactam; entretanto, a hiperexpressão dessas β-lactamases pode superar a ação inibitória desses compostos (Noguchi *et al*., 2019).

Embora não tenha sido possível confirmar esse mecanismo no presente estudo, uma vez que não foram avaliadas a resistência à amoxicilina isoladamente nem características genéticas dos isolados, pode-se supor que a elevada resistência à ampicilina esteja relacionada à produção de β-lactamases. Essa hipótese é sustentada pela redução expressiva da resistência observada para a associação amoxicilina + clavulanato. Estudos comparativos também demonstram variações regionais estatisticamente significativas na resistência de *Escherichia coli* à associação amoxicilina + clavulanato (Vinhal, 2018; Yanase, 2018; Dangui, 2019; Biesdorf *et al*., 2022; Butzke *et al*., 2023; Gasparin *et al*., 2022). Esses achados reforçam a importância da escolha apropriada de antibióticos no tratamento de infecções urinárias.

Nos resultados deste estudo, observou-se uma taxa global de resistência ao aztreonam de 6% e uma taxa específica de 5% para *Escherichia coli* de 5%. Os estudos de Gasparin *et al*. (2022) e Yanase (2018) não demonstraram diferenças estatisticamente significativas em relação à resistência ao aztreonam, enquanto o trabalho de Biesdorf *et al.* (2022) evidenciou resistência significativamente maior quando comparado aos resultados do presente estudo. Isso evidencia, assim como para os demais antibióticos, que a resistência bacteriana não é um fenômeno estático, sofrendo variações de acordo com as regiões estudadas. Cabe ressaltar, ainda, que os mecanismos mais comuns de resistência das *Enterobacteriaceae* ao aztreonam estão relacionados à produção de ESBL (Baptista, 2013).

A comparação entre os estudos envolvendo a resistência às cefalosporinas demonstra a existência de variações entre os diferentes trabalhos. Em relação aos resultados obtidos no presente estudo, a cefalosporina para a qual *Escherichia coli* apresentou maior resistência foi a cefalotina, com taxa de resistência de 23,64%. Os estudos de Biesdorf *et al*. (2022) e Vinhal (2018) evidenciaram taxas de resistência significativamente maiores quando comparadas a esse resultado. Por outro lado, a resistência à ceftriaxona foi significativamente menor no estudo de Biesdorf *et al*. (2022), enquanto não foram observadas diferenças estatisticamente significativas em relação aos demais estudos avaliados (Vinhal, 2018; Dangui, 2019).

A ceftazidima e o cefepime apresentaram a mesma taxa de resistência. Os estudos de Biesdorf *et al.* (2022) e Butzke *et al.* (2023) registraram resistências significativamente maiores quando comparados aos resultados do presente estudo, para ambos os antibióticos. Por outro lado, a resistência à ceftazidima observada no estudo de Yanase (2018) foi significativamente menor. Em relação ao cefepime, os estudos de Yanase (2018) e Dangui (2019) apresentaram taxas de resistência significativamente menores, enquanto o estudo de Gasparin *et al*. (2022) não evidenciou diferenças estatisticamente significativas.

Dentre as cefalosporinas avaliadas, a cefoxitina foi a que apresentou a menor taxa de resistência. Em contrapartida, os estudos de Vinhal (2018) e Biesdorf *et al*. (2022) registraram taxas de resistência significativamente maiores. Esse padrão é esperado, visto que as ESBLs conferem resistência às oximinocefalosporinas, como cefotaxima, ceftazidima, ceftriaxona, cefuroxima e cefepime, bem como aos monobactâmicos, como o aztreonam. Entretanto, essas enzimas não hidrolisam as cefamicinas, como cefoxitina e cefotetano, nem os carbapenêmicos, como imipenem, meropenem, doripenem e ertapenem (Peirano; Pitout, 2019).

As β-lactamases do tipo AmpC são especialmente problemáticas, pois constituem cefalosporinases capazes de inibir a maioria dos antibióticos β-lactâmicos, com exceção do cefepime e dos carbapenêmicos. Essas enzimas estão presentes em várias bactérias da família *Enterobacteriaceae*, sendo o gene plasmidial mais frequentemente associado ao blaCMY-2 (Harris *et al*., 2023). Em 2019, Castanheira *et al*. avaliaram 178.825 isolados de *Enterobacteriaceae* provenientes de 199 centros médicos participantes do estudo SENTRY, abrangendo 42 países. Os resultados evidenciaram um aumento mundial da resistência às cefalosporinas, de 10,3% para 24%, ao longo de 20 anos de monitoramento (Castanheira *et al*., 2019). Isso decorre, em parte, da pressão seletiva causada pelo uso indiscriminado de antibióticos, que favorece a superprodução de β-lactamases cromossômicas do tipo AmpC por mutação, resultando em maior resistência bacteriana (Hennequin; Ravet; Robin, 2018).

Em conjunto, os carbapenêmicos avaliados (meropenem e imipenem) apresentaram baixas taxas de resistência. Além disso, o meropenem mostrou-se plenamente eficaz contra as cepas de *Escherichia coli*. A comparação com outros estudos não demonstrou diferenças estatisticamente significativas em relação à resistência a ambos os antimicrobianos. Entretanto, deve-se considerar que os estudos utilizados para comparação avaliaram a susceptibilidade de cepas de *Escherichia coli* isoladas na comunidade (Yanase, 2018; Biesdorf *et al*., 2022; Gasparin *et al*., 2022; Butzke *et al*., 2023).

A resistência aos carbapenêmicos envolve a interação entre diferentes mecanismos, incluindo bombas de efluxo, superexpressão de β-lactamases do tipo AmpC, diminuição da expressão de porinas e aquisição de carbapenemases (García-Betancur *et al*., 2020). A eficácia dos carbapenêmicos, inicialmente desenvolvidos para o tratamento de infecções bacterianas multirresistentes, vem sendo comprometida pela disseminação acelerada de *Enterobacteriaceae* produtoras de carbapenemases (Castanheira *et al*., 2019; Harris *et al*., 2023). Níveis preocupantes de resistência aos carbapenêmicos em *Enterobacteriaceae* foram relatados por Castanheira *et al*. (2019), que observaram um aumento das taxas de resistência de 0,6% para 2,9% ao longo de 20 anos de monitoramento, impulsionado principalmente por *Klebsiella pneumoniae*.

O fenótipo ESBL foi evidenciado em 12 bactérias isoladas do ambiente ambulatorial, representando apenas 2,44%, com maior prevalência de *Escherichia coli* e *Enterobacter Aerogenes.* Avaliando uroculturas de ambiente ambulatorial, Souza *et al*. (2021) descreveram a presença de 4,5% de enterobactérias com fenótipo ESBL, das quais 68,6% eram *Escherichia coli* e 25,7% eram *Klebsiella pneumoniae.* Diante disso, Póvoa *et al.* (2019) alertam para o surgimento de genes que confere resistência aos antibióticos mais utilizados na comunidade, gerando desafios para o tratamento de infecções adquiridas na comunidade.

As ESBLs constituem outro grupo de β-lactamases, cujo espectro de ação se estende às penicilinas, às cefalosporinas e ao aztreonam. Entretanto, essas enzimas são inibidas pelo ácido clavulânico (Wilson; Török, 2018). Os genes responsáveis pela produção de ESBL estão localizados em grandes plasmídios, os quais têm capacidade de carrear genes de resistência a aminoglicosídeos, trimetoprim, sulfonamidas, tetraciclinas e fluoroquinolonas (Harris *et al*., 2023). Fontes hídricas contaminadas, o manejo de animais e as viagens de indivíduos colonizados ou infectados por bactérias produtoras de ESBL constituem importantes vias de disseminação desses elementos genéticos móveis, favorecendo a propagação da resistência antimicrobiana (Chong; Shimoda; Shimono, 2018).

O tipo de ESBL mais importante em *Escherichia coli* é representado pelas enzimas CTX-M, um conjunto composto por mais de 220 variantes, classificadas em cinco subfamílias (CTX-M-1, CTX-M-2, CTX-M-8, CTX-M-9 e CTX-M-25), encontradas principalmente em transposons ou sequências de inserção associadas a plasmídios (García-Betancur *et al*., 2020). As enzimas CTX-M geralmente apresentam maior atividade contra cefotaxima e ceftriaxona do que contra ceftazidima. Entretanto, mutações pontuais, especialmente nas subfamílias CTX-M-1 (como CTX-M-15) e CTX-M-9 (como CTX-M-27), aumentam sua capacidade de hidrólise da ceftazidima (Peirano; Pitout, 2019). Em seres humanos, as variantes CTX-M-15 (pertencente ao grupo CTX-M-1) e CTX-M-14 (do grupo CTX-M-9) são as mais frequentes, ao passo que a variante CTX-M-1 predomina em animais. Outros grupos de CTX-M apresentam distribuição geográfica mais específica, como os grupos CTX-M-2 e CTX-M-8 na América do Sul, e o grupo CTX-M-2 no Japão (Husna *et al*., 2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou resistência antimicrobiana relevante em uroculturas analisadas em laboratório do interior de Minas Gerais, com predomínio de casos em pacientes do sexo feminino e maior frequência de isolamento de *Escherichia coli*, seguida por *Klebsiella sp*. e *Enterobacter sp*. Observou-se elevada resistência à ampicilina e alta sensibilidade aos carbapenêmicos, especialmente ao meropenem. Além disso, foram identificados 12 isolados com fenótipo ESBL, todos provenientes do ambiente ambulatorial.

Por fim, é importante ressaltar que a presença de bactérias com fenótipo ESBL está aumentando na comunidade desde os anos 2000 (Chong; Shimoda; Shimono, 2018). Diante disso, é necessário manter a vigilância sobre a presença de ESBL e a prevalência de carbapenemases. Além disso, os resultados devem ser interpretados considerando as limitações deste estudo, como a amostra específica e o contexto regional. Estudos futuros poderão explorar mais profundamente os mecanismos subjacentes à resistência e avaliar a prevalência dos genótipos associados às resistências antimicrobianas, de modo a traçar um perfil epidemiológico de resistência. Em última análise, a compreensão contínua da resistência antibiótica é fundamental para orientar decisões clínicas e políticas de saúde pública.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, N. F. da C. **Principais microorganismos associados com infecção do trato urinário**. 2021. 81 f. TCC (Graduação em Farmácia) - Universidade de Uberaba, Uberaba. 2021. Disponível em: http://dspace.uniube.br:8080/jspui/handle/123456789/1692

BAPTISTA, M. G. de F. M. **Mecanismos de resistência aos antibióticos**. 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Lisboa, 2014.

BIESDORF, V. L. de N. *et al*. Perfil de resistência da Escherichia coli em uroculturas em 2020 em Cascavel/PR. **Research, Society And Development**, [*S. l.*], v. 11, n. 3, e32611326643 , 24 fev. 2022. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26643.

BONOMO, R. A. *et al*. Carbapenemase-Producing Organisms: a global scourge. **Clinical Infectious Diseases**, v. 66, n. 8, p. 1290-1297, 16 out. 2017. Oxford University Press (OUP). Disponível em: https://doi.org/10.1093/cid/cix893.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Plano Nacional para a Prevenção e o Controle da Resistência Microbiana nos Serviços de Saúde**. Brasília, 2017.

BUTZKE, G. C.; SCHAPITZ, E. G.; SAVI, C. D. Prevalência de infecções urinárias na cidade de Joinville no mês de fevereiro de 2022. *In*: ARMAS, R. D. de; SAVI, D. C. (org.). **Atuação do Biomédico e Nutricionista na Atenção Integral à Saúde**. Rio de Janeiro: Editora Epitaya, 2023. Cap. 09. p. 121-133. ISBN: 978-65-87809-67-0. Disponível em: https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/632.

CAMPOS, P. M. de C. **Perfil de suscetibilidade e avaliação genotípica da resistência a β-lactâmicos em amostras de** *klebsiella pneumoniae* **isoladas de pacientes com infecção urinária adquirida na comunidade no Brasil**. 2018. 66 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: https://hdl.handle.net/1843/39193

CASTANHEIRA, M. *et al*. Variations in the Occurrence of Resistance Phenotypes and Carbapenemase Genes Among Enterobacteriaceae Isolates in 20 Years of the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program. **Open Forum Infectious Diseases**, [*S. l.*], v. 6, n. 1, p. 23-33, mar. 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1093/ofid/ofy347.

CHONG, Y.; SHIMODA, S.; SHIMONO, N. Current epidemiology, genetic evolution and clinical impact of extended-spectrum β-lactamase-producing Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae. **Infection, Genetics and Evolution**, [*S. l.*], v. 61, p. 185-188, jul. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2018.04.005.

CHU, C. M.; LOWDER, J. L. Diagnosis and treatment of urinary tract infections across age groups. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, [*S. l.*], v. 219, n. 1, p. 40-51, jul. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2017.12.231.

DANGUI, L. V. **Infecções do trato urinário em pacientes ambulatoriais na cidade de Guarapuava PR**: perfil etiológico e de sensibilidade a antimicrobianos. 2019. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Biomedicina, Centro Universitário Campo Real, Guarapuava, 2019.

FERNANDES, T. S. *et al*. **Infecção do trato urinário no idoso**: revisão de literatura. 2019. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina, Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu, 2019. Disponível em: https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/repositoriotcc/article/view/1846.

FURLAN, A. P. F. *et al*. Prevalência e perfil de resistência bacteriana nas infecções do trato urinário em hospitais da região norte e nordeste do Brasil: uma revisão. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 2, n. 4, p. 9244-9256, 15 mar. 2021.

GARCÍA-BETANCUR, J. C. *et al*. Update on the epidemiology of carbapenemases in Latin America and the Caribbean. **Expert Review of Anti-Infective Therapy**, [*S. l.*], v. 19, n. 2, p. 197-213, 11 set. 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/14787210.2020.1813023.

GASPARIN, A. P. *et al*. Prevalência de infecções do trato urinário e perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos em pacientes atendidos em um laboratório de análises clínicas. **Arquivos de Ciências da Saúde**, [*S. l.*], v. 29, n. 1, p. 21, 2022. Disponível em: http://dx.doi.org/10.17696/2318-3691.29.1.2022.1926.

GOULART, A. C. S. *et al*. Prevalência e perfil de resistência bacteriana em uroculturas da região metropolitana da foz do Rio Itajaí - 2018. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, [*S. l.*], v. 50, n. 2, p. 104–119, 2021. DOI: 10.63845/xhng9360. Disponível em: https://revista.acm.org.br/arquivos/article/view/617.

HARRIS, M. *et al*. Genetic Factors That Contribute to Antibiotic Resistance through Intrinsic and Acquired Bacterial Genes in Urinary Tract Infections. **Microorganisms**, [*S. l.*], v. 11, n. 6, p. 1407, 26 maio 2023. MDPI AG. Disponível em: http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms11061407.

HENNEQUIN, C.; RAVET, V.; ROBIN, F. Plasmids carrying DHA-1 β-lactamases. **European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases**, [*S. l.*], v. 37, n. 7, p. 1197-1209, 17 abr. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/s10096-018-3231-9.

HUSNA, A. *et al*. Extended-Spectrum β-Lactamases (ESBL): challenges and opportunities. **Biomedicines**, [*S. l.*], v. 11, n. 11, p. 1-23, 30 out. 2023. Disponível em: http://dx.doi.org/10.3390/biomedicines11112937.

IACOVELLI, V. *et al*. Nosocomial Urinary Tract Infections: a review. **Urologia Journal**, [*S. l.*], v. 81, n. 4, p. 222-227, out. 2014. SAGE Publications. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5301/uro.5000092.

MACHADO, A. D. *et al*. Prevalência de infecção urinária em um laboratório de análises clínicas da cidade de Jaraguá do Sul, SC, no ano de 2017. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 51, n. 3, p. 213-2018, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.21877/2448-3877.201900821.

MENGISTU, D. A. *et al*. Incidence of urinary tract infection among patients: systematic review and meta-analysis. **Inquiry**: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing, [*S. l.*], v. 60, p. 004695802311687, jan. 2023. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1177/00469580231168746.

NÓBREGA JÚNIOR, A. C. da C. *et al*. Microrganismos isolados de uroculturas em um hospital público do estado da Paraíba, Brasil. **Educação, Ciência e Saúde**, [*S. l.*], v. 5, n. 1, p. 16, 11 set. 2018. Biblioteca do Centro de Educação e Saúde (CES). Disponível em: http://dx.doi.org/10.20438/ecs.v5i1.143.

NOGUCHI, T. *et al*. Role of TEM-1 β-Lactamase in the Predominance of Ampicillin-Sulbactam-Nonsusceptible Escherichia coli in Japan. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, [*S. l.*], v. 63, n. 2, p. 1-11, fev. 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1128/aac.02366-18.

OLIVEIRA, M. S. *et al*. Principais bactérias encontradas em uroculturas de pacientes com Infecções do Trato Urinário (ITU) e seu perfil de resistência frente aos antimicrobianos. **Research, Society and Development**, [*S. l.*], v. 10, n. 7, p. 1-15, 13 jun. 2021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16161.

ÖZTÜRK, R.; MURT, A. Epidemiology of urological infections: a global burden. **World Journal of Urology**, [*S. l.*], v. 38, n. 11, p. 2669-2679, 10 jan. 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/s00345-019-03071-4.

PEIRANO, G.; PITOUT, J. D. D. Extended-Spectrum β-Lactamase-Producing Enterobacteriaceae: update on molecular epidemiology and treatment options. **Drugs**, [*S. l.*], v. 79, n. 14, p. 1529-1541, 12 ago. 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/s40265-019-01180-3.

PÓVOA, C. P. *et al*. Evolução da resistência bacteriana em infecção comunitária do trato urinário em idosos. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, [*S. l.*], v. 9, n. 1, p. 1-7, 3 jan. 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.17058/reci.v9i1.10468.

SILVA, A. de S. *et al*. Identificação e prevalência de bactérias causadoras de infecções urinárias em nível ambulatorial. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, v. 19, n. 3, p. 69-75, set. 2017. Disponível em: https://periodicos.ufes.br/rbps/article/view/19569

SILVA, W. B. *et al*. Infecção de trato urinário: perfil etiológico e de sensibilidade aos antimicrobianos de uroculturas de pacientes ambulatoriais e hospitalizados na cidade de Palmas (TO). **Revista Cereus**, [*S. l.*], v. 12, n. 4, p. 13-24, 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v12n4p14-25.

SOUZA, G. A. A. D. *et al*. Enterobactérias produtoras de ESBL isoladas de uroculturas de pacientes ambulatoriais. **Research, Society and Development**, [*S. l.*], v. 10, n. 6, p. 1-9, 3 jun. 2021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15701.

VINHAL, R. G. **Perfil de resistência a antimicrobianos de pacientes com infecção do trato urinário atendidos em um laboratório de análises clínicas localizado no município de Luz - MG**. 2018. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco, Luz, 2018.

WILSON, H.; TÖRÖK, M. E. Extended-spectrum β-lactamase-producing and carbapenemase-producing Enterobacteriaceae. **Microbial Genomics**, [*S. l.*], v. 4, n. 7, p. 1-14, 1 jul. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1099/mgen.0.000197.

YANASE, L. E. Padrão da microbiota em uroculturas das gestantes do Hospital Santo Antônio de Blumenau e os padrões de sensibilidade aos antimicrobianos. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, Santa Catarina, v. 47, n. 4, p. 73-79, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.63845/wdenqz32.