

Perfil microbiológico e da resistência antimicrobiana de um hospital especializado em doenças infectocontagiosas no estado do Ceará, Brasil

Microbiological profile and antimicrobial resistance of a specialized hospital for infectocontagiosas diseases in the state of Ceará, Brazil

Perfil microbiológico y resistencia antimicrobiana de un hospital especializado en enfermedades infectocontagiosas del estado de Ceará, Brasil

Karine Kimberly Rocha da Fonsêca¹
Lucas Mendes Feitosa Dias²
Evelyne Santana Girão³

¹ Enfermeira pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Membro do Grupo de Pesquisa em Promoção da Saúde da Criança e do Adolescente (GPPSCA), vinculado ao Departamento de Enfermagem da UFC. Foi membro da comissão científica da Liga Acadêmica de Enfermagem em Ginecologia e Obstetrícia (Laego) e do Programa de Saúde do Pici (PSP), ambos vinculados à Pró-Reitoria de Extensão da UFC. Terapeuta em Auriculoterapia e Auriculopuntura. Terapeuta Florais do Sertão e Arteterapeuta. Enfermeira da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) do Hospital São José de Doenças Infecciosas e professora e orientadora do curso de graduação em Enfermagem do Centro Universitário Planalto do Distrito Federal (UNIPLAN), Campus Caucaia, Ceará.

E-mail: karinekimberlyr@gmail.com, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8834-9332>

² Mestrando em Saúde Pública no Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Universidade Federal do Ceará (PPGSP/UFC). Técnico em saneamento pelo Instituto Federal do Piauí (IFPI). Farmacêutico pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Residência em Transplantes de Órgãos e Tecidos pelo Programa de Residência Multiprofissional do Hospital Geral de Fortaleza (HGF). Tem experiência em Farmácia Clínica e Hospitalar, Assistência e Atenção Farmacêutica em Transplantes, Saúde Pública e Epidemiologia.

E-mail: lucarmendi@ufpi.edu.br, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8706-9945>

³ Doutorado e mestrado em Doenças Infecciosas e Parasitárias pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM/USP). Graduação em Medicina pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Residência em Clínica Médica pelo Hospital Universitário Walter Cantídio da UFC e em Infectologia pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM/USP). Médica infectologista do Hospital São José, onde preside a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar, e do Hospital Universitário Walter Cantídio, da UFC, além de preceptora do programa de residência médica em Infectologia nas referidas instituições. **E-mail:** egirao@uol.com.br,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3059-5490>

Resumo: As infecções relacionadas à assistência à saúde (Iras) representam eventos adversos frequentes, com impacto clínico e econômico significativo para pacientes e sistemas de saúde. Este estudo transversal descritivo teve como objetivo caracterizar o perfil microbiológico e a resistência antimicrobiana em pacientes de um hospital de referência em doenças infectocontagiosas em Fortaleza, Ceará. Foram analisados dados secundários do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar e do software R.E.A.L® (bioMérieux), no período de outubro de 2023 a outubro de 2024, totalizando 868 microrganismos isolados. Os patógenos mais prevalentes foram *Escherichia coli* (15,2%), *Klebsiella pneumoniae* (15,0%) e *Pseudomonas aeruginosa* (14,1%). A urina foi o material mais frequente (35,8%), seguida de aspirado traqueal (25,0%) e hemocultura (22,6%). As Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) e as Unidades Semi-Intensiva apresentaram as maiores taxas de positividade, com associação estatisticamente significativa entre o tipo de microrganismo e o setor hospitalar ($p<0,001$). Observou-se resistência elevada à ceftriaxona, ao meropenem, à oxacilina (MRSA) e ao fluconazol. Esses achados reforçam a importância do monitoramento microbiológico contínuo e do uso racional de antimicrobianos, sobretudo em setores críticos, para prevenção e controle eficaz das Iras.

Palavras-Chave: controle de infecções; infecção hospitalar; hospitalização.

Abstract: Healthcare-associated infections (HAIs) are frequent adverse events with a significant clinical and economic impact on patients and healthcare systems. This cross-sectional descriptive study aimed to characterize the microbiological profile and antimicrobial resistance in patients from a reference hospital for infectious diseases in Fortaleza, Ceará, Brazil. Secondary data were obtained from the Hospital Infection Control Service and the R.E.A.L® software (bioMérieux) between October 2023 and October 2024, totaling 868 isolated microorganisms. The most prevalent pathogens were *Escherichia coli* (15.2%), *Klebsiella pneumoniae* (15.0%), and *Pseudomonas aeruginosa* (14.1%). Urine was the most common specimen (35.8%), followed by tracheal aspirate (25.0%) and blood culture (22.6%). The Intensive Care Unit (ICU) and the Unit Semi-intensive had the highest positivity rates, with a significant association between microorganism type and hospital sector ($p<0.001$). High resistance rates were observed for ceftriaxone, meropenem, oxacillin (MRSA), and fluconazole. These findings highlight the importance of continuous microbiological surveillance and rational antimicrobial use, especially in critical care units, to prevent and control HAIs effectively.

Keywords: infection control; cross infection; hospitalization.

Resumen: Las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) son eventos adversos frecuentes con un impacto clínico y económico significativo en pacientes y sistemas sanitarios. Este estudio descriptivo transversal tuvo como objetivo caracterizar el perfil microbiológico y la resistencia antimicrobiana en pacientes de un hospital de referencia en enfermedades infecciosas en Fortaleza, Ceará, Brasil. Se analizaron datos secundarios del Servicio de Control de Infecciones Hospitalarias y del software R.E.A.L® (bioMérieux), en el período de octubre de 2023 a octubre de 2024, con un total de 868 microorganismos aislados. Los patógenos más prevalentes fueron *Escherichia coli* (15,2%), *Klebsiella pneumoniae* (15,0%) y *Pseudomonas aeruginosa* (14,1%). La orina fue la muestra más frecuente (35,8%), seguida del aspirado traqueal (25,0%) y del hemocultivo (22,6%). Las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y Unidad Semi-Intensivo presentaron las mayores tasas de positividad, con asociación estadísticamente significativa entre el tipo de microorganismo y el sector hospitalario ($p<0,001$). Se observaron altas tasas de resistencia a ceftriaxona, meropenem, oxacilina (MRSA) y fluconazol. Estos resultados refuerzan la importancia del monitoreo microbiológico continuo y del uso racional de antimicrobianos, especialmente en sectores críticos, para la prevención y control eficaz de las IAAS.

Palabras clave: control de infecciones; infección cruzada; hospitalización.

1 INTRODUÇÃO

As Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (Iras) estão entre os eventos adversos mais frequentes que ocorrem no contexto dos serviços de saúde. Estas infecções, muitas das quais causadas por organismos multirresistentes, prejudicam pacientes, visitantes e profissionais de saúde, além de representarem um fardo significativo para os sistemas de saúde, incluindo o aumento dos custos associados.

Anualmente, centenas de milhões de pacientes são afetados pelas Iras em todo o mundo. Estima-se que a cada 100 pacientes hospitalizados, sete em países desenvolvidos e 10 em países em desenvolvimento vão adquirir, pelo menos, uma Iras. Nesse sentido, os ambientes de cuidados e as intervenções de controle de infecções podem desempenhar um papel substancial para reduzir significativamente a propagação, juntamente ao diagnóstico ideal e à administração antimicrobiana.

O uso ideal de antibióticos é crucial no ambiente de cuidados hospitalares, especialmente em uma era de aumento da resistência aos antibióticos e falta de desenvolvimento de novos antimicrobianos. Nessa perspectiva, o aumento da resistência bacteriana a vários agentes antimicrobianos acarreta dificuldades nos cuidados terapêuticos individuais e contribui para o aumento das taxas de Iras.

Nos países do Espaço Económico Europeu (UE/EEE), os patógenos mais frequentes que causam as Iras são *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus spp.*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella spp.*. Patógenos típicos no ambiente de saúde também incluem *Candida spp.*, *Acinetobacter spp.* e *Clostridium difficile*.

No Brasil, os microrganismos mais frequentes incluem tanto bactérias gram-negativas, como *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter spp.*, quanto gram-positivas como *Staphylococcus aureus* e *Enterococcus spp.*, além de fungos como *Candida spp.*, incluindo *Candida albicans* e espécies não albicans, frequentemente associadas a infecções de corrente sanguínea em UTIs.

Nessa perspectiva, a caracterização do perfil microbiológico e dos padrões de resistência é essencial para subsidiar estratégias eficazes de

controle e prevenção, além de orientar o uso racional de antimicrobianos. Estudos nessa área são particularmente relevantes em países como o Brasil, onde os recursos de saúde são limitados e a prevalência de microrganismos multirresistentes em unidades críticas, como UTIs, apresenta números alarmantes.

Por isso, compreender o perfil microbiológico e de resistência antimicrobiana é indispensável para a implementação de políticas de saúde pública baseadas em evidências, especialmente em uma era de crescente resistência bacteriana e de desenvolvimento limitado de novos antibióticos. Além disso, identificar os microrganismos prevalentes e seus mecanismos de resistência pode contribuir para a melhoria de protocolos de controle de infecções e para a gestão terapêutica, otimizando o uso de antibióticos e reduzindo as taxas de mortalidade associadas às Iras.

Nesse sentido, este estudo teve como objetivo identificar o perfil das Iras e da resistência antimicrobiana dos pacientes de um hospital de doenças infectocontagiosas localizado no estado do Ceará.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal e descritivo usado para a coleta, em um ponto no tempo, de informações sobre a frequência e a distribuição de variáveis relacionadas ao processo saúde-doença na população em estudo (Buchalla; Cardoso, 2005). O trabalho possui abordagem quantitativa, em que foram analisados os dados de infecções relacionadas às Iras confirmadas laboratorialmente em pacientes internados nas unidades do Hospital São José de Doenças Infecciosas (HSJ), localizado em Fortaleza, Ceará, Brasil, durante o período de outubro de 2023 a outubro de 2024.

A população do estudo foi constituída pelos relatórios e fichas de notificação de Iras do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar do HSJ, que é composto por uma equipe multiprofissional que analisa as taxas de Iras e realiza as notificações para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Nessas notificações e no diagnóstico de infecção hospitalar nos pacientes, utilizou-se os critérios estabelecidos pelo Ministério da Saúde (MS), segundo a Nota Técnica GVIMS/GGTES/DIRE3/Anvisa nº 03/2024.

Além desses, também foram utilizados os dados dos relatórios de resistência antimicrobiana, obtidos por meio do Software R. E. A. L.®, da empresa Biomérieux. Este é um sistema de informação especializado em microbiologia clínica que se adapta às funções da sua produção, facilitando a tomada de decisões clinicamente relevantes através de fluxos de trabalho otimizados e interface completa.

Nessa perspectiva, os dados coletados foram organizados em planilhas no Microsoft Excel® 2007. Para a análise estatística, foram empregados testes do qui-quadrado (χ^2) para avaliar associações entre variáveis categóricas e testes de proporções, a fim de comparar taxas de positividade entre setores hospitalares.

Com relação aos aspectos éticos, o estudo foi submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do HSJ e aprovado sob o parecer nº 7.423.682 e CAAE nº 85396524.8.0000.5044. É importante destacar, ainda, que não serão empregados dados de prontuário durante o trabalho, somente dados microbiológicos e topográficos das Iras notificadas.

3 RESULTADOS

Durante o período do estudo, foram solicitadas 8.152 culturas, resultando na identificação de 868 microrganismos com significância clínica. Os patógenos mais prevalentes foram *Escherichia coli* (132 casos, 15,2%), *Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae* (130 casos, 15,0%) e *Pseudomonas aeruginosa* (122 casos, 14,1%). A Tabela 1 resume a distribuição dos principais microrganismos.

Tabela 1 – Distribuição dos microrganismos isolados durante outubro de 2023 a outubro de 2024, Fortaleza, Ceará, Brasil

Microrganismo	Quantidade Total	Porcentagem
<i>Escherichia coli</i>	132	15,2%
<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	130	15,0%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	122	14,1%
<i>Acinetobacter baumannii complex</i>	83	9,6%
<i>Staphylococcus aureus</i>	64	7,4%

Microrganismo	Quantidade Total	Porcentagem
<i>Klebsiella pneumoniae</i> produtora de carbapenemase	1	0,1%
<i>Escherichia coli</i> produtora de carbapenemase	1	0,1%
<i>Candida albicans</i>	37	4,3%
<i>Candida tropicalis</i>	25	2,9%
Outros	273	31,3%
Total	868	100%

Fonte: autoria própria (2024).

A urina foi o tipo de amostra mais frequente (311 amostras, 35,8%), seguida por aspirado traqueal (217 amostras, 25,0%) e hemocultura (196 amostras, 22,6%). A Tabela 2 detalha a distribuição dos principais microrganismos por tipo de amostra.

Tabela 2 – Distribuição de microrganismos por tipo de amostra durante outubro de 2023 a outubro de 2024, Fortaleza, Ceará, Brasil

Microrganismo	Urina	Aspirado Traqueal	Hemocultura	Lavado Broncoalveolar	Outros
<i>Escherichia coli</i>	106	7	13	2	4
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ssp <i>pneumoniae</i>	49	38	22	17	4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15	74	9	19	5
<i>Acinetobacter baumannii complex</i>	5	57	4	15	2
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	6	37	1	1
<i>Candida albicans</i>	25	0	8	0	4
<i>Candida tropicalis</i>	24	0	1	0	0
<i>Klebsiella pneumoniae</i> produtora de carbapenemase	0	0	0	0	1
<i>Escherichia coli</i> produtora de carbapenemase	0	0	0	0	1
Outros	86	41	102	9	35

Fonte: autoria própria (2024).

Em relação aos setores hospitalares, a Unidade Semi-Intensiva foi o setor com maior número de isolados (261 casos; 30,1%), seguida da UTI (150 casos; 17,3%) e da Emergência (130 casos; 15,0%). A Tabela 3 mostra a distribuição dos microrganismos por setor. O p-valor é menor que 0,05, rejeitando a hipótese nula. Isso indica que há uma associação estatisticamente significativa entre o tipo de microrganismo e o setor hospitalar. Em outras palavras, a distribuição dos microrganismos varia significativamente entre os setores, sugerindo que fatores específicos de cada um deles (como uso de dispositivos invasivos, perfil dos pacientes ou práticas de controle de infecções) influenciam a prevalência de determinados patógenos.

Tabela 3 – Distribuição de microrganismos por setor durante outubro de 2023 a outubro de 2024, Fortaleza, Ceará, Brasil

Microrganismo	Semi-Intensiva	UTI	Emergência	UNIDA-Enfermaria	Outros
<i>Escherichia coli</i>	9	6	54	14	49
<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	38	24	13	9	46
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	61	35	1	10	15
<i>Acinetobacter baumannii complex</i>	41	34	2	3	3
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	4	11	10	31
<i>Candida albicans</i>	12	12	0	4	9
<i>Candida tropicalis</i>	12	5	0	1	7
<i>Klebsiella pneumoniae produtora de carbapenemase</i>	0	0	0	0	1
<i>Escherichia coli produtora de carbapenemase</i>	0	0	0	0	1
Outros	26	34	0	5	208

Nota: Estatística do teste (χ^2): 245,7. Grau de liberdade (gl): 36. p-valor: <0,001. Fonte: autoria própria (2024).

A UTI apresentou a maior taxa de positividade (43,5%), seguida pela Unidade Semi-Intensiva (40,49%) e Ambulatório (21,49%). A Tabela 4 resume as taxas de positividade por setor. Testes de comparação de proporções (teste Z) revelaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as taxas de positividade da UTI e da Semi-Intensiva ($Z = -0,72$; $p = 0,47$). Entretanto, ambas as unidades apresentaram taxas significativamente maiores do que a observada no setor de Emergência (Semi-Intensiva vs. Emergência: $Z = -10,2$; $p < 0,001$; UTI vs. Emergência: $Z = -9,8$; $p < 0,001$).

Isso sugere que esses setores são focos de infecções hospitalares, exigindo medidas específicas de controle. A baixa taxa de positividade no setor de emergência pode estar relacionada a um perfil de pacientes menos grave ou a práticas mais eficazes de controle de infecções.

Tabela 4 – Taxas de positividade por setor durante outubro de 2023 a outubro de 2024, Fortaleza, Ceará, Brasil

Setor	Total de Pacientes	Pacientes Positivos	Porcentagem Positivos
Semi-Intensiva	326	132	40,49%
UTI	223	97	43,50%
Emergência	820	110	13,41%
UNIDA-Enfermaria	585	52	8,89%
AMBULATÓRIO	121	26	21,49%
OUTROS	1140	187	16,40%
TOTAL	3215	604	18,79%

Semi-Intensiva vs. UTI: (Z)-0,72/p-valor: 0,47. Semi-Intensiva vs. Emergência: (Z)-10,2/p-valor: <0,001. UTI vs. Emergência: (Z)-9,8/p-valor: <0,001. Fonte: autoria própria (2024).

Os resultados deste estudo destacam a predominância de *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa* como os principais agentes de infecções no hospital. A alta frequência de *Escherichia coli* em amostras de urina sugere uma incidência significativa de infecções do trato urinário, enquanto a presença de *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii* em aspirados traqueais e hemoculturas reflete a gravidade dos casos, especialmente em pacientes críticos.

Tabela 5 – Perfil de sensibilidade referente aos principais microrganismos isolados no estudo

Microrganismo	Antibiótico	Total (n)	Sensível (n)	Sensível (%)	Intermediário (n)	Intermediário (%)	Resistente (n)	Resistente (%)
<i>Escherichia coli</i>	Amicacina	128	128	100	0	0,00	0	0,00
	Cefepime	128	101	78,91	0	0,00	27	21,09
	Ceftolozane/Tazobactam	26	24	92,31	0	0,00	2	7,69
	Ceftazidima/Avibactam	26	26	100	0	0,00	0	0,00
	Gentamicina	131	109	83,21	0	0,00	22	16,79
	Piperacilina/Tazobactam	126	109	86,51	0	0,00	17	13,49
	Polimixina B	1	1	100	0	0,00	0	0,00
	Tigeciclina	26	26	100	0	0,00	0	0,00
	Meropenem	130	129	99,23	0	0,00	1	0,77
	Ertapenem	131	130	99,24	0	0,00	1	0,76
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ssp <i>pneumoniae</i>	Ceftazidima/Avibactam	129	91	70,54	0	0,00	38	29,46
	Amicacina	101	86	85,15	0	0,00	15	14,85
	Ceftolozane/Tazobactam	103	78	75,73	0	0,00	25	24,27
	Ceftriaxona	101	48	47,52	0	0,00	53	52,48
	Ciprofloxacina	129	91	70,54	0	0,00	38	29,46
	Gentamicina	128	27	21,09	2	2,34	99	76,57
	Aztreonam	130	83	63,85	0	0,00	47	36,15
	Polimixina B	101	26	25,74	0	0,00	75	74,26
	Piperacilina + Tazobactam	45	36	80	0	0,00	9	20,00
	Meropenem	129	72	55,81	1	0,78	56	43,41
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Tigeciclina	129	51	39,53	0	0,00	78	60,47
	Amicacina	27	19	45,25	0	0,00	23	54,76
	Ceftazidima/Avibactam	100	88	88	0	0,00	12	12,00
	Ceftolozane/Tazobactam	108	79	73,15	0	0,00	29	26,85
	Piperacilina/Tazobactam	107	81	75,70	0	0,00	26	24,30
	Ciprofloxacina	43	42	97,67	0	0,00	1	2,33
<i>Acinetobacter baumannii complex</i>	Polimixina B	116	60	51,71	0	0,00	56	48,29
	Meropenem (Outros)	27	26	96,30	0	0,00	1	3,70
	Amicacina	253	201	79,25	0	0,00	52	20,75
	Gentamicina	79	6	7,59	0	0,00	73	92,42

Microrganismo	Antibiótico	Total (n)	Sensível (n)	Sensível (%)	Intermediário (n)	Intermediário (%)	Resistente (n)	Resistente (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Daptomicina	56	50	89,29	0	0,00	6	10,71
	Teicoplanina	56	52	92,86	0	0,00	4	7,14
	Clindamicina	59	34	57,63	0	0,00	25	42,37
	Linezolid	57	57	100	0	0,00	0	0,00
	Tigeciclina	59	59	100	0	0,00	0	0,00
	Levofloxacina	59	51	86,44	0	0,00	8	13,56
	Oxacilina	59	31	52,54	0	0,00	28	47,46
	Vancomicina	59	59	100	0	0,00	0	0,00
	Gentamicina	59	54	91,53	0	0,00	5	8,47
<i>Candida albicans</i>	Micafungina	17	17	100	0	0,00	0	0,00
	Fluconazol	17	14	82,35	0	0,00	3	17,65
	Caspofungina	17	17	100	0	0,00	0	0,00
	Anfotericina B	17	17	100	0	0,00	0	0,00
<i>Candida tropicalis</i>	Voriconazol	23	23	100	0	0,00	0	0,00
	Micafungina	22	22	100	0	0,00	0	0,00
	Fluconazol	23	22	95,65	0	0,00	0	0,00
	Caspofungina	22	21	95,65	0	0,00	1	4,35
	Anfotericina B	24	24	100	0	0,00	0	0,00

Fonte: autoria própria (2024).

4 DISCUSSÃO

A alta frequência de *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* observada neste estudo é consistente com dados da literatura. Um estudo realizado no Brasil por Negri *et al.* (2024) identificou *Escherichia coli* como o principal agente de infecções do trato urinário (ITUs) em hospitais de referência, representando mais de 63,87% dos isolados. Da mesma forma, *Klebsiella pneumoniae* foi associado a infecções respiratórias e sepse, especialmente em pacientes críticos (Wang *et al.*, 2022). A resistência desses microrganismos a antibióticos de amplo espectro, como carbapenêmicos, tem sido amplamente documentada, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo (Van Loon; Voor In 't Holt; Vos, 2017).

A presença de *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii* na UTI deste estudo está alinhada com achados de pesquisas internacionais. Segundo o relatório produzido por países da União Europeia (EFSA, 2023), esses microrganismos são frequentemente isolados em pacientes

sob ventilação mecânica e com cateteres venosos centrais, devido à sua capacidade de formar biofilmes e sobreviver em ambientes hospitalares. A resistência desses patógenos a múltiplos antibióticos, incluindo carbapenêmicos, tem sido associada a desfechos clínicos desfavoráveis e ao aumento da mortalidade (Oliveira *et al.*, 2023).

A UTI e a Unidade Semi-Intensiva apresentaram as maiores taxas de positividade, o que pode estar relacionado à gravidade dos pacientes e ao uso de dispositivos invasivos. A presença de microrganismos multirresistentes, como *Klebsiella pneumoniae* produtora de carbapenemase, reforça a necessidade de medidas urgentes de controle de infecções e *Stewardship* de antimicrobianos. As altas taxas de positividades observadas na UTI e na Semi-Intensiva são consistentes com estudos que destacam a maior incidência de infecções hospitalares em setores de alta complexidade.

Um estudo realizado na Índia (Gunasekaran; Mahadevaiah, 2020) relatou que UTIs apresentam taxas de positividade superiores a 15,7% e uma taxa de mortalidade de 21,83%. Isso pode estar associado ao uso de dispositivos invasivos e à gravidade dos pacientes. Da mesma forma, setores de internação, como a Semi-Intensiva, são frequentemente associados a infecções relacionadas a procedimentos cirúrgicos e cuidados prolongados (WHO, 2021).

A identificação de *Klebsiella pneumoniae* produtora de carbapenemase e *Escherichia coli* produtora de carbapenemase neste estudo reforça a urgência de medidas de controle da resistência antimicrobiana. Um estudo global (WHO, 2021) estimou que infecções por microrganismos multirresistentes podem causar até 10 milhões de mortes anuais até 2050, caso não sejam implementadas políticas eficazes de *stewardship* antimicrobiano. No Brasil, a disseminação de carbapenemases tem sido amplamente documentada, especialmente em hospitais de referência (Ferreira *et al.*, 2019).

A ocorrência de fungos como *Candida albicans* e *Cryptococcus neoformans* sugere a necessidade de monitoramento de infecções fúngicas, especialmente em pacientes imunocomprometidos. A alta taxa de positividade no ambulatório (21,49%) indica que infecções comunitárias também são significativas, exigindo estratégias de prevenção e tratamento adequadas.

A ocorrência de *Candida albicans* e *Candida tropicalis* neste estudo reflete uma tendência global de aumento de infecções fúngicas invasivas, especialmente em pacientes imunocomprometidos. A literatura tem demonstrado (Logan; Martin-Loeches; Bicanic, 2020) que infecções por *Candida spp.* geram altas taxas de mortalidade em unidades de terapia intensiva. Além disso, a resistência aos antifúngicos, como o fluconazol, tem sido observada em várias regiões do Brasil (Rodrigues *et al.*, 2021).

A análise do perfil de sensibilidade antimicrobiana dos principais microrganismos isolados neste estudo revelou dados preocupantes e alinhados com as tendências globais de resistência. Para *Escherichia coli*, observou-se alta sensibilidade (>90%) à amicacina, ao meropenem, ao ertapenem e à ceftazidima/avibactam, corroborando os achados de Van Loon *et al.* (2018) no estudo sobre resistência em Enterobacteriaceae. Porém, identificou-se resistência significativa à ceftriaxona (29,46%) e ao cefepime (21,09%), padrão semelhante ao descrito por Rangel *et al.* (2025) em hospitais brasileiros. Um caso isolado de resistência ao meropenem (0,7%) chama particular atenção, sugerindo a possível presença de cepas produtoras de carbapenemase, achado que corrobora estudos brasileiros recentes sobre a disseminação de *E. coli* resistente a carbapenêmicos (Ferreira *et al.*, 2019).

Klebsiella pneumoniae apresentou padrão ainda mais alarmante, com apenas 55,81% de sensibilidade à meropenem e altas taxas de resistência à ceftolozana/tazobactam (52,48%) e ao aztreonam (74,26%), indicando provável produção de β-lactamases de espectro estendido e carbapenemases. A polimixina B se manteve como uma das poucas opções eficazes (80% de sensibilidade), consistente com recomendações internacionais para infecções multirresistentes (WHO, 2021).

Pseudomonas aeruginosa mostrou boa sensibilidade à piperacilina/tazobactam (97,67%) e à polimixina B (96,3%), mas resistência moderada à ceftazidima/avibactam (26,85%) e à ciprofloxacina (48,29%), padrão similar ao reportado por países da União Europeia (EFSA, 2023). Já *Acinetobacter baumannii* demonstrou extrema resistência, com apenas 7,59% de sensibilidade ao meropenem, padrão característico de cepas produtoras de OXA-23 descrito por Ribeiro *et al.* (2021), sendo a polimixina B novamente a opção mais eficaz (79,25% de sensibilidade).

Entre os Gram-positivos, *Staphylococcus aureus* apresentou 100% de sensibilidade à linezolida, à tigeciclina e à vancomicina, mas resistência à oxacilina em 47,46% dos casos, confirmando a circulação de MRSA no ambiente hospitalar estudado, em linha com as diretrizes da WHO (2021) para tratamento de MRSA. Os fungos do gênero *Candida* mostraram sensibilidade preservada à maioria dos antifúngicos, com exceção de 17,65% de resistência de *C. albicans* ao fluconazol é um caso isolado (4,35%) de resistência de *C. tropicalis* à caspofungina, achados que ecoam os resultados de Logan, Martin-Lloeches e Bicanic (2020) em estudo sobre a candidemia em UTI.

Estes achados estão em sintonia com relatos recentes da literatura, uma vez que alguns países documentaram que até 60% das infecções por *K. pneumoniae* em UTIs são causadas por cepas resistentes a carbapenêmicos (EFSA, 2023), enquanto pesquisas brasileiras (Ferreira et al., 2019) confirmam a disseminação de genes de resistência como blaKPC e blaNDM em nosso meio. A resistência de *P. aeruginosa* e *A. baumannii* a múltiplas classes de antibióticos também foi amplamente documentada em estudos indianos (Gunasekaran; Mahadevaiah, 2020), frequentemente associada a surtos em unidades de terapia intensiva.

Entretanto, existem também estudos com resultados divergentes dos nossos achados, destacando importantes variações nos perfis de resistência. Para as enterobactérias, enquanto nosso estudo encontrou apenas 55,81% de sensibilidade de *Klebsiella pneumoniae* ao meropenem, pesquisas europeias como a de Budia-Silva et al. (2024) reportaram sensibilidade superior a 95% ao mesmo antibiótico. No caso de *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii*, nossos resultados mostraram menor sensibilidade à ceftazidima/avibactam (73,15%) e maior resistência à polimixina B (20,75%) quando comparados a estudos canadenses (Wang et al., 2025), respectivamente. Para fungos do gênero *Candida*, Díaz-García et al. (2023) encontraram taxas de resistência ao fluconazol (30%), quase o dobro desse estudo (17,65%).

Vários fatores podem explicar essas discrepâncias. As diferenças epidemiológicas regionais desempenham um papel significativo, uma vez que a circulação predominante de clones resistentes específicos da região desta pesquisa, como cepas produtoras de KPC e OXA-48 (Ferreira et al., 2019),

contrasta com o perfil de resistência de outras localidades. Além disso, a pressão seletiva exercida pelo uso diferenciado de antibióticos em nosso hospital, como a maior utilização prévia de ceftriaxona, pode ter contribuído para esses achados distintos (Van Loon *et al.*, 2017).

Outro aspecto relevante são as características institucionais específicas, pois o hospital da análise, sendo referência em doenças infecto-contagiosas, atende pacientes com maior complexidade e tempo médio de internação, fatores conhecidos por aumentar o risco de infecções por microrganismos resistentes (EFSA, 2023). Adicionalmente, diferenças na implementação de protocolos de prevenção, como a possível menor eficácia do programa de higiene das mãos deste hospital, em comparação com as instituições canadenses (Wang *et al.*, 2025), podem explicar parte das variações observadas.

Também é importante considerar os aspectos metodológicos, pois a maior proporção de amostras de aspirado traqueal (25%) neste estudo, em contraste com o predomínio de hemoculturas em outras pesquisas, pode ter influenciado os resultados, já que sítios de infecção diferentes apresentam perfis microbiológicos distintos (Gunasekaran; Mahadevaiah, 2020). Além disso, o período pós-pandêmico da coleta pode refletir um aumento atípico na resistência, devido ao uso excessivo de antimicrobianos durante a crise sanitária (WHO, 2021).

Por fim, as variáveis laboratoriais também devem ser consideradas, pois o sistema R.E.A.L.[®] utilizado no estudo pode apresentar sensibilidade diferente de outros sistemas automatizados empregados em pesquisas internacionais. Ainda, divergências nos critérios de interpretação, como *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) versus *European Committee for Antimicrobial Susceptibility Testing* (Eucast), podem levar a classificações distintas de sensibilidade para os mesmos microrganismos (Cusak *et al.*, 2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo revelou um perfil microbiológico diversificado, com predominância de *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*. Além disso, é possível desenhar um cenário preocupante de

resistência antimicrobiana no hospital investigado, com destaque para a disseminação de enterobactérias resistentes a carbapenêmicos, alta prevalência de MRSA e o surgimento de cepas de *Candida* com resistência aos azóis e às equinocandinas. Estes achados reforçam a urgência na implementação de programas robustos de *stewardship* antimicrobiano, com ênfase no uso racional de carbapenêmicos e polimixinas, bem como fortalecimento das medidas de controle de infecção, particularmente nas UTIs.

A aplicação dos testes estatísticos permitiu identificar associações significativas entre o tipo de microrganismo e o setor hospitalar, além de diferenças nas taxas de positividade entre setores. Esses achados reforçam a necessidade de medidas específicas de controle de infecções, especialmente na UTI e na Semi-Intensiva, onde as taxas de positividade são mais altas.

A presença de microrganismos multirresistentes e a variação na distribuição de patógenos destacam a importância do monitoramento contínuo e da implementação de políticas baseadas em evidências. O monitoramento contínuo dos perfis de resistência e a realização periódica de testes de sensibilidade permanecem como ferramentas essenciais para guiar a terapia empírica e conter a disseminação de microrganismos multirresistentes neste importante centro de referência em doenças infectocontagiosas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Nota Técnica GVIMS/GGETES/DIRE3/ANVISA n. 3/2024. Critérios Diagnósticos das infecções relacionadas à assistência à saúde de notificação nacional obrigatória – ano: 2024*. Brasília, DF: ANVISA, 2024.

BUCHALLA, C. M.; CARDOSO, M. R. A. Principais desenhos de estudos epidemiológicos. In: BUCHALLA, C. M.; CARDOSO, M. R. A. *Epidemiologia dos agravos à saúde da mulher*. São Paulo: Atheneu, 2005. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001502940>. Acesso em: 5 abr. 2025.

BUDIA-SILVA, M. et al. International and regional spread of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in Europe. *Nature Communications*, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 5092, 2024.

CUSACK, T. P.; ASHLEY, E. A.; LING, C. L.; RATTANAVONG, S.; ROBERTS, T.; TURNER, P.; WANGRANGSIMAKUL, T.; DANCE, D. A. B. Impact of CLSI and EUCAST breakpoint discrepancies on reporting of antimicrobial susceptibility and AMR surveillance. *Clinical Microbiology and Infection*, [S. l.], v. 25, n. 7, p. 910, 2019.

DÍAZ-GARCÍA, J. et al. Trends in antifungal resistance in Candida from a multicenter study conducted in Madrid (CANDIMAD study): fluconazole-resistant *C. parapsilosis* spreading has gained traction in 2022. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, [S. l.], v. 67, n. 11, e00986-23, 2023.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2020/2021. *EFSA Journal*, [S. l.], v. 21, n. 3, p. e07867, 2023.

FERREIRA, R. L. et al. High prevalence of multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae* harboring several virulence and β-lactamase encoding genes in a Brazilian intensive care unit. *Frontiers in Microbiology*, [S. l.], v. 9, p. 3198, 2019.

GUNASEKARAN, S.; MAHADEVAIAH, S. Healthcare-associated infection in intensive care units: overall analysis of patient criticality by acute physiology and chronic health evaluation IV scoring and pathogenic characteristics. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, [S. l.], v. 24, n. 4, p. 252, 2020.

LOGAN, C.; MARTIN-LOECHES, I.; BICANIC, T. J. I. C. M. Invasive candidiasis in critical care: challenges and future directions. *Intensive Care Medicine*, [S. l.], v. 46, n. 11, p. 2001-2014, 2020.

NEGRI, M.; LIMA, B. M.; WOŁOSZYNEK, R. S. B. R.; MOLINA, R. A. S.; GERMANO, C. M. R.; MELO, D. G.; SOUZA, L. C.; AVÓ, L. R. S. Prevalence and antimicrobial resistance profile of pathogens isolated from patients with urine tract infections admitted to a university hospital in a medium-sized Brazilian city. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, São Paulo, v. 66, 2024.

OLIVEIRA, A. B. S.; SACILLOTTO, G. H.; NEVES, M. F. B.; SILVA, A. H. N.; MOIMAZ, T. A.; GANDOLFI, J. V.; NOGUEIRA, M. C. L.; LOBO, S. M. Prevalência, desfechos e preditores de infecções nosocomiais do trato respiratório inferior multirresistentes em pacientes em uma UTI. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São José do Rio Preto, v. 49, n. 1, e20220235, 2023.

RANGEL, R. L. P.; BRITO, I. L. P.; LINHARES, A. B.; VASCELOS NETO, A. O.; SOUSA, C. R. F.; ARCANJO, A. K. A.; PONTE, M. G. L.; BARBOSA, F. C. B. Dissemination of

carbapenemases in gram-negative bacteria in Brazilian hospitals: a review. *Archives of Current Research International*, [S. I.], v. 25, n. 1, p. 167-181, 2025.

RIBEIRO, E. A.; GALES, A. C.; OLIVEIRA, A. P. S.; COELHO, D. D.; OLIVEIRA, R. A.; PFRIMER, I. A. H.; CARMO FILHO, J. R. Molecular epidemiology and drug resistance of *Acinetobacter baumannii* isolated from a regional hospital in the Brazilian Amazon region. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Brasília, v. 54, p. e20200087, 2021.

RODRIGUES, D. K. B.; BONFIETTI, L. X.; GARCIA, R. A.; ARAUJO, M. R.; RODRIGUES, J. S.; GIMENES, V. M. F.; MELHEM, M. S. C. Antifungal susceptibility profile of *Candida* clinical isolates from 22 hospitals of São Paulo State, Brazil. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, Ribeirão Preto, v. 54, n. 9, e10928, 2021.

VAN LOON, K.; VOOR IN 'T HOLT, A. F.; VOS, M. C. A systematic review and meta-analyses of the clinical epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, [S. I.], v. 62, n. 1, p. e01730-17, 2017.

WANG, M. et al. Clinical outcomes and bacterial characteristics of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* complex among patients from different global regions (CRACKLE-2): a prospective, multicentre, cohort study. *The Lancet Infectious Diseases*, [S. I.], v. 22, n. 3, p. 401-412, 2022.

WANG, Y.; SHOLEH, M.; YANG, L.; SHAKOURZADEH, M. Z.; BEIG, M.; AZIZIAN, K. Global trends of ceftazidime–avibactam resistance in gram-negative bacteria: systematic review and meta-analysis. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, [S. I.], v. 14, n. 1, p. 10, feb. 2025.

WHO. *Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report*. Geneva: WHO, 2021.

