

Universidade de Brasília
Faculdade de Medicina
Núcleo de Medicina tropical

PAULO JOSÉ MORENO LIMA

FATORES ASSOCIADOS AO ÓBITO DE PACIENTES COM
INFECÇÃO RELACIONADA À ASSISTÊNCIA À SAÚDE EM
UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

Brasília

2025

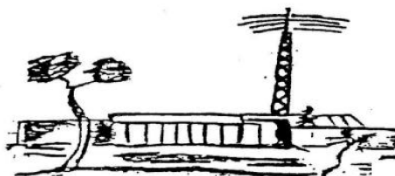
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE MEDICINA
NÚCLEO DE MEDICINA TROPICAL

PAULO JOSÉ MORENO LIMA

FATORES ASSOCIADOS AO ÓBITO DE PACIENTES COM
INFECÇÃO RELACIONADA À ASSISTÊNCIA À SAÚDE EM
UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical (PPGMT) da Universidade de Brasília - UnB, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Medicina Tropical, área de concentração Clínica das Doenças Infecciosas e Parasitárias das doenças infecciosas e parasitárias.

Orientadora: Elza Ferreira Noronha



BRASÍLIA

2025

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

ML732ff Moreno Lima, Paulo José
Fatores associados ao óbito de pacientes com infecção
relacionada à assistência à saúde em unidade de terapia
intensiva / Paulo José Moreno Lima; orientador Elza
Ferreira Noronha. Brasília, 2025.
52 p.

Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical)
Universidade de Brasília, 2025.

1. Infecção relacionada à assistência à saúde. 2.
Unidades de Terapia Intensiva. 3. Mortalidade. 4.
Microorganismos multirresistentes. 5. Uso de
antimicrobianos.
I. Ferreira Noronha, Elza, orient. II. Título.

PAULO JOSÉ MORENO LIMA

FATORES ASSOCIADOS AO ÓBITO DE PACIENTES COM
INFECÇÃO RELACIONADA À ASSISTÊNCIA À SAÚDE EM
UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Medicina Tropical (PPGMT) da Universidade de Brasília - UnB, como
requisito parcial para obtenção do grau de mestre em clínica das doenças
infecciosas e parasitárias

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elza Ferreira Noronha

Universidade de Brasília - UNB (Presidente)

Prof. Dr. Waleriano Ferreira de Freitas

Secretaria de Estado de Saúde - SES-DF (Primeiro membro)

Prof. Dr. Gustavo Adolfo Sierra Romero

Universidade de Brasília - Núcleo de Medicina Tropical (Segundo membro)

Profa. Dr. Rodrigo Haddad

Universidade de Brasília - Núcleo de Medicina Tropical (Suplente)

Agradecimentos

A realização deste trabalho foi possível graças ao apoio e à colaboração de muitas pessoas, às quais expresso minha mais sincera gratidão.

Agradeço, primeiramente, à minha família, por me proporcionar, desde a infância, as bases e o estímulo necessários para o aprendizado, sempre incentivando minha trajetória acadêmica e profissional.

Às enfermeiras que caminharam ao meu lado ao longo desta jornada — Domingas, Giovana e Veroneste —, registro meu profundo reconhecimento. Além de colegas, foram parceiras, amigas e grandes incentivadoras. Agradeço ainda à minha amiga e companheira de profissão, Aline, com quem dividi não apenas responsabilidades, mas também ideias e dúvidas.

Um agradecimento especial à minha parceira de vida, amiga, namorada, noiva e futura esposa, Eduarda Dutra Lopes. Sua presença constante, incentivo, apoio e torcida foram fundamentais para que eu mantivesse o foco e a motivação em cada etapa deste processo.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho. A cada um, o meu sincero muito obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de inclusão de pacientes no estudo	21
Figura 2 - Correlação entre número de infecções e tempo de internação ..	26
Figura 3 - Tempo de internação e infecções. A Curva de Kaplan-Meier foi construída para estimar a sobrevida hospitalar considerando a quantidade de episódios infecciosos registrados durante a internação	28
Figura 4 - Patógeno mais frequente por ano e desfecho	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características clínicas e epidemiológicas dos pacientes com infecção relacionada à assistência à saúde, segundo o desfecho clínico ...	23
Tabela 2 - Distribuição do número de infecções entre pacientes com infecção relacionada à assistência à saúde, segundo o desfecho	24

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CCIH - Comissão de Controle de Infecção Hospitalar

COVID-19 - Doença do Coronavírus 2019

HRL - Hospital da Região Leste

IIQ - Intervalo Interquartil

IPCSL - Infecção Primária da Corrente Sanguínea

IRAS - Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde

ITU - Infecção do Trato Urinário

KPC - *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase

LOESS - Locally Estimated Scatterplot Smoothing

MDR - Multidroga Resistentes

NDM - New Delhi metallo-beta-lactamase

PAV - Pneumonia Associada à Ventilação

SAPS - Simplified Acute Physiology Score

UTI - Unidade de Terapia Intensiva

Índice

Resumo	09
Abstract	10
Introdução	12
Justificativa	15
Objetivos	16
Métodos	16
Resultados	20
Discussão	32
Conclusão	37
Referência bibliográfica	39
Apêndice	

Resumo

Introdução: Infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) são a principal causa de morte em pacientes hospitalizados. Ocorre por organismos multidroga resistentes (MDR) e pacientes internados em unidades de terapia intensiva possuem risco duas vezes maior. Estas infecções são preveníveis e intervenções podem reduzir a morbidade e letalidade, economizar recursos financeiros e reduzir a pressão seletiva para bactérias MDR. **Objetivo:** Avaliar os fatores associados ao óbito com infecção relacionada à assistência à saúde no período de 2018 a 2023. **Método:** Foi realizado um estudo descritivo com componente analítico longitudinal, e análise de sobrevida, em de pacientes internados na UTI adulto do Hospital da Região Leste de Brasília, notificados com infecção relacionada à assistência à saúde no período de 2018 a 2023, com acompanhamento de até seis meses. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Médica da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde - FEPECS/SES/DF, sob CAAE 80305324.6.0000.5553. **Resultados e discussão:** Foram analisados 152 pacientes, sendo que 70 (46%) evoluíram para óbito. Idade maior de 60 anos, índice SAPS III e... estiveram associados ao óbito. As infecções pulmonares foram as mais prevalentes, com proporção de óbitos de 71,4%. Os resultados revelaram uma correlação moderada e estatisticamente significativa entre o número de infecções e o tempo de internação, sugerindo que pacientes com múltiplos episódios infecciosos demandam períodos mais prolongados de hospitalização. A curva de Kaplan-Meier, evidenciou que a ocorrência de cada novo episódio infeccioso esteve associada a um aumento de aproximadamente 30% no risco de óbito ao longo do tempo. Adicionalmente, verificou-se que a maioria dos pacientes que evoluíram para óbito fazia uso de carbapenêmicos já no momento da admissão, o que pode refletir tanto a gravidade do quadro clínico quanto a presença de infecções por microrganismos resistentes, tais como *Klebsiella pneumoniae* e *Acinetobacter baumannii*. **Conclusão:** Os achados reforçam a importância da detecção precoce das IRAS, da

racionalização do uso de antimicrobianos e da adoção de medidas preventivas rigorosas em ambientes críticos (UTI).

Palavras chave: Infecção relacionada à assistência à saúde; Unidades de Terapia Intensiva; Mortalidade; Microrganismos multirresistentes; Uso de antimicrobianos; Sobrevida.

Abstract

Background: Healthcare-associated infections (HAIs) represent the leading preventable cause of mortality among hospitalized patients. These infections are frequently caused by multidrug-resistant (MDR) organisms, and patients admitted to intensive care units (ICUs) are at twice the risk of developing them. Early identification and effective prevention strategies can significantly reduce morbidity and mortality, optimize resource allocation, and limit the selective pressure for antimicrobial resistance. **Objective:** To identify factors associated with mortality in patients diagnosed with HAIs between 2018 and 2023. **Methods:** A longitudinal, descriptive-analytical study with survival analysis was conducted among adult ICU patients at the Hospital of the Eastern Region of Brasília, reported with HAIs between 2018 and 2023. Patients were followed for up to six months. The study was approved by the Research Ethics Committee of the Health Sciences Teaching and Research Foundation (FEPECS/SES/DF), under protocol CAAE 80305324.6.0000.5553. **Results:** A total of 152 patients were included. Pulmonary infections were the most prevalent, with a mortality rate of 71.4%. A moderate and statistically significant correlation was observed between the number of infectious episodes and length of hospital stay, suggesting that patients with recurrent infections require prolonged hospitalization. Kaplan-Meier survival analysis demonstrated that each additional infection episode increased the risk of death by approximately 30% over time. Notably, most patients who died were already receiving carbapenems at admission, indicating either the severity of clinical presentation or the presence of MDR

pathogens such as *Klebsiella pneumoniae* and *Acinetobacter baumannii*.

Conclusion: The findings highlight the critical importance of early HAI detection, antimicrobial stewardship, and the implementation of rigorous infection prevention and control measures in intensive care settings.

Keywords: Healthcare-associated infection; Intensive Care Units; Mortality; Multidrug-resistant microorganisms; Antimicrobial use; Survival.

Introdução

As infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) constituem um dos maiores desafios contemporâneos à segurança dos pacientes hospitalizados, representando uma das principais causas preveníveis de mortalidade e incapacidade (1, 2). Tais infecções estão frequentemente associadas à utilização de dispositivos invasivos, como cateteres venosos centrais, sondas vesicais e ventilação mecânica, cuja aplicação se tornou essencial no manejo de quadros clínicos complexos (3). A expansão do uso desses dispositivos reflete, por um lado, os avanços da medicina moderna e, por outro, o aumento da complexidade dos cuidados intensivos, nos quais a exposição prolongada e a manipulação frequente destes dispositivos potencializam o risco de infecção (4, 5).

Dentre as formas mais prevalentes de IRAS, destaca-se a pneumonia associada à ventilação mecânica, reconhecida como a principal causa de óbito entre infecções hospitalares (44). Pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTIs) são especialmente vulneráveis, apresentando taxas significativamente maiores de infecção (3). A exposição a procedimentos invasivos, terapias imunossupressoras e as interações frequentes com a equipe de saúde e o ambiente hospitalar favorecem a colonização e a infecção por patógenos multirresistentes (45, 46). A ausência de higiene adequada das mãos e a falha na limpeza de superfícies têm sido identificadas como causas evitáveis e recorrentes de transmissão de infecções (47, 48).

A crescente resistência bacteriana é um fator crítico, especialmente entre os patógenos associados às IRAS. Espécies como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter spp.*, *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* são frequentemente responsáveis por surtos nosocomiais, com cepas multirresistentes que representam um desafio adicional ao controle de infecção (49, 50, 69, 70). Essa resistência eleva a

morbidade, a mortalidade e os custos relacionados ao tratamento, tornando as estratégias de prevenção ainda mais essenciais (51, 52).

Estudos indicam que pacientes internados em UTIs apresentam risco duas vezes maior de desenvolver essas infecções quando comparados a outros pacientes hospitalizados (3). Nos Estados Unidos, por exemplo, a letalidade pode atingir 12,3% em pacientes com infecção de corrente sanguínea e 14,4% naqueles com pneumonia associada à ventilação mecânica (3, 4). Na Europa, estima-se que ocorram anualmente cerca de 4,5 milhões de infecções relacionadas à assistência à saúde, resultando em aproximadamente 37 mil óbitos e até 16 milhões de diárias hospitalares adicionais (5). Além disso, fatores socioeconômicos também estão correlacionados ao risco de infecção, evidenciando desigualdades que influenciam diretamente na incidência de IRAS (2).

No Brasil, a incidência de IRAS é igualmente alarmante, com estimativas indicando que entre 5% a 15% dos pacientes hospitalizados são afetados (54, 55, 56). Dados de vigilância revelam que 72% das UTIs notificam regularmente casos de IRAS, reforçando a persistência desse problema (57). A letalidade pode variar de 10% a 40%, dependendo do tipo de infecção e do perfil do paciente (57, 55). No Distrito Federal, as taxas podem ser ainda superiores à média nacional, agravadas pela resistência aos antimicrobianos e pela ocorrência de surtos hospitalares (59, 60).

A prevenção das IRAS passa, prioritariamente, pela adoção de protocolos rigorosos de controle de infecção, aliados a medidas estruturadas de higienização e desinfecção (1, 2). Estes protocolos incluem ações como higiene das mãos, cuidado na inserção e manutenção de cateteres, profilaxia antibiótica quando indicada, elevação da cabeceira de pacientes em ventilação mecânica, e atenção ao uso racional de sedativos e antimicrobianos (37, 38, 39). Os chamados *bundles*, conjuntos de intervenções baseadas em evidências e aplicadas de forma integrada, têm

demonstrado eficácia na redução da incidência de infecções relacionadas a dispositivos (6, 7, 8).

Programas de vigilância ativa, que sistematizam a análise da quantidade, tempo de uso e conformidade na utilização de dispositivos invasivos, são fundamentais para identificação precoce de riscos (6, 7). A padronização dos cuidados na implantação de cateteres centrais, incluindo treinamento da equipe, uso de barreiras máximas, aplicação de clorexidina alcoólica e higienização rigorosa das mãos, exemplificam essa abordagem multifacetada (8). A avaliação da eficácia dessas intervenções se dá por meio de indicadores de qualidade, como taxas de infecção, tempo de internação e adesão às práticas recomendadas pelas Comissões de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) (37, 38, 39).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) exerce papel estratégico no Brasil, ao definir normas, critérios e métodos para a prevenção e o controle das IRAS (ANVISA, 2022). Além disso, iniciativas como campanhas de higienização das mãos e o uso de tecnologias digitais para educação em saúde têm se mostrado eficazes para melhorar a adesão das equipes e reduzir a incidência dessas infecções (61, 62). A consolidação de políticas públicas de saúde e o fortalecimento da cultura de segurança institucional são, portanto, imperativos para minimizar os efeitos adversos das IRAS sobre a saúde coletiva.

Entre os diversos fatores que predisõem pacientes em UTI a desenvolverem IRAS, destaca-se a gravidade clínica, frequentemente caracterizada por condições como sepse e choque séptico, que comprometem a resposta imunológica e elevam a mortalidade, podendo atingir até 70% (63). Outros aspectos importantes incluem o estado nutricional e a saúde bucal. A desnutrição é comum em pacientes críticos e está associada a piores desfechos clínicos e maior risco de infecção (64), enquanto a higiene oral deficiente favorece a colonização por microrganismos patogênicos, como o *Klebsiella pneumoniae*, contribuindo

para o desenvolvimento de pneumonias associadas à ventilação mecânica (65, 66, 67).

Portanto, considerando os impactos clínicos, econômicos e sociais das IRAS, é urgente a implementação de estratégias integradas que combinem vigilância epidemiológica, intervenções baseadas em evidências e formação contínua dos profissionais de saúde (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15). Tais medidas são fundamentais para a melhoria da qualidade assistencial, a segurança do paciente e a sustentabilidade dos sistemas de saúde.

Justificativa

Os fatores associados ao óbito em pacientes com Infecção Relacionada à Assistência à Saúde (IRAS) em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) revelam uma complexa interação entre a utilização excessiva de dispositivos invasivos, o prolongamento da internação e a assistência deficiente. É fundamental considerar que as IRAS, além de serem a principal causa de morte prevenível em pacientes hospitalizados, elevam substancialmente o tempo de internação e os custos do tratamento. Compreender a realidade do nosso serviço, levando em conta as especificidades dos ambientes hospitalares em Brasília é crucial. Práticas inadequadas e protocolos negligenciados contribuem para a baixa qualidade do atendimento, evidenciando a necessidade de intervenções direcionadas que abordam tanto a capacitação da equipe de saúde quanto à implementação rigorosa de medidas de controle de infecção. Estudos demonstram que intervenções precoces, incluindo a adoção de protocolos de manejo de dispositivos invasivos e a vigilância contínua das condições da UTI, podem resultar em melhorias significativas no prognóstico dos pacientes e na redução das taxas de mortalidade. Portanto, investigar esses fatores não é apenas relevante, mas essencial para promover conhecimento sobre práticas clínicas desenvolvidas, contribuindo para a elaboração de

protocolos seguros, na perspectiva de reduzir a incidência de IRAS e, consequentemente, os desfechos clínicos desfavoráveis.

Objetivos

Objetivo Geral

Avaliar os fatores associados ao óbito em pacientes internados na UTI adulto do Hospital da Região Leste de Brasília, diagnosticados com infecção relacionada à assistência à saúde entre 2018 e 2023.

Objetivos Específicos

Caracterizar o perfil clínico e epidemiológico dos pacientes incluídos no estudo.

Estimar as taxas de infecções hospitalares ao longo do período analisado.

Determinar a taxa de óbito hospitalar em até seis meses dos pacientes com infecção relacionada à assistência à saúde.

Descrever os patógenos envolvidos nas infecções durante o período

Métodos

Tipo de estudo:

Trata-se de um estudo descritivo com componente analítico longitudinal, no período de 2018 a 2023.

Local e população do estudo:

A população do estudo são os pacientes com diagnóstico e notificação de infecção relacionada à assistência à saúde, que estiveram internados na Unidade de Terapia Intensiva – UTI, do Hospital da Região Leste (HRL). O HRL é uma instituição de média complexidade, atendimento secundário, com 244 leitos de internação sendo 10 leitos de UTI adulto. Foi observado o credenciamento para serviço de hemodiálise somente em 2023, último período de análise. A UTI caracteriza-se como sendo de nível III, com apoio completo multiprofissional, possui atendimento de contrarreferência, este regulado, bem como urgência e emergência com trauma. Possui atendimento de pacientes vinculados à Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, onde possui seis leitos destinados a patologias clínicas diversas e quatro leitos específicos de pós- operatório imediato de cirurgias de média e alta complexidade ortopédicas, onde se inclui o serviço de coluna, uma vez que dentro da organização estrutural do Distrito Federal este serviço está vinculado ao serviço de Ortopedia da região leste de saúde, sem habilitação especial até o momento.

Critérios de inclusão

Pacientes com definição de infecção relacionada à assistência à saúde, notificados à Vigilância Sanitária pelo Núcleo de Controle de Infecção Hospitalar.

Critérios de exclusão

Pacientes com alta médica hospitalar e registro de seguimento ambulatorial superior à 180 dias;

Pacientes com desfecho em óbito com tempo superior a seis meses de documentada a infecção relacionada à assistência à saúde;

Pacientes com dados incompletos ou ausentes referentes à documentação da infecção, tais como data de definição, tempo de

internação e aspectos clínicos não vinculados à infecção relacionada à assistência à saúde.

Definição

A definição de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde (IRAS) em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), conforme o Manual da ANVISA, refere-se a qualquer infecção adquirida após o paciente ser submetido a procedimentos de assistência à saúde ou internação na UTI, e que esteja relacionada a esses eventos. A manifestação clínica da infecção deve ocorrer a partir do terceiro dia de internação.

Fonte de dados

Os dados foram coletados a partir das notificações realizadas pelo Núcleo de Controle de Infecção Hospitalar, compondo a rotina mensal do serviço. Estes dados são públicos uma vez que não apresentam qualquer relação ou vínculo que possam identificar o paciente em análise, com supressão de nome ou qualquer outro parâmetro individual. Os dados são encaminhados à Vigilância Sanitária por meio de formulário digital específico da agência sanitária. Cada notificação se vincula ao paciente por meio de um número de registro no sistema de prontuários da rede interna da Secretaria de Saúde do Distrito Federal, sendo utilizado neste trabalho apenas para definição de desfecho em óbito ou seguimento ambulatorial. Foram analisadas as notificações realizadas no período de 2018 a 2023.

Variáveis de estudo

Utilizados para mensuração estatística parâmetros como sexo, idade, ano de infecção, tipo de infecção, quantidade de infecções por paciente, prescrição de antimicrobiano à admissão hospitalar e no momento do quadro

infecioso documentado, definição do patógeno com nome, perfil de resistência, produção ou não de enzimas (KPC, NDM), avaliadas pelo método de imunocromatografia de fluxo lateral, bem como sensibilidade em teste de microdiluição para Polimixina B. Avaliado ainda tempo de internação, tempo entre admissão e infecção documentada, tempo entre infecção e desfecho (óbito ou alta). Foram levados em consideração ainda o escore de predição de mortalidade SAPS-III (*Simplified Acute Physiology Score - III*) amplamente utilizado para prever a mortalidade em pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI) e presença ou não de diagnóstico de Covid-19 nos anos referentes à pandemia (2020 e 2021). Foram resgatados os motivos de internação hospitalar, se motivado por quadro cirúrgico ou clínico.

Considerações éticas

Submetido e aprovado pelo Comitê de Ética Médica da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde - FEPECS/SES/DF, sob CAAE 80305324.6.0000.5553.

Análise estatística:

Os dados foram compilados em tabelas e analisados utilizando o programa R (R Core Team, 2023). Foram calculadas as taxas de ocorrência de IRAS e proporção de óbitos.

Realizada análise descritiva com mensurações estatísticas de proporções e medidas de tendência central quando pertinentes utilizando para análise estatística métodos paramétricos e não paramétricos (Teste T, Teste de Mann-Whitney, Regressão linear, Correlação linear e Regressão de COX.

Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, como uma ferramenta estatística utilizada para avaliar a normalidade de uma distribuição de dados contínuos,

no caso em questão a idade dos pacientes, quando o valor de p obtido no teste é inferior a 0,05, rejeita-se a hipótese nula de normalidade, indicando que os dados possuem uma distribuição significativamente diferente da normal.

A análise de correlação linear entre o número de infecções e o tempo de internação foi feita utilizando o coeficiente de *Spearman*, adequado para variáveis ordinais e contínuas com uma relação não linear, atentando para o ajuste de exclusão daqueles com óbito acima de 180 dias. Realizada ainda análise utilizando o coeficiente de correlação de Kendall, que considera os empates nas observações listadas.

A regressão de Cox foi conduzida com o objetivo de investigar a associação entre o número de infecções e o tempo de sobrevida hospitalar

Resultados

Entre janeiro de 2018 e dezembro de 2023, foram admitidos na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital da Região Leste (HRL) 1166 pacientes, dos quais 334 evoluíram com óbito, equivalente a 29% do total. No mesmo período, 166 (14,2%) pacientes foram diagnosticados com infecções relacionadas à assistência à saúde. Destes foram excluídos 14 pacientes cujo óbito ocorreu após 180 dias, restando 152 pacientes que foram incluídos sendo 82 (54%) que evoluíram para alta e 70 óbitos (46%), conforme a figura abaixo:

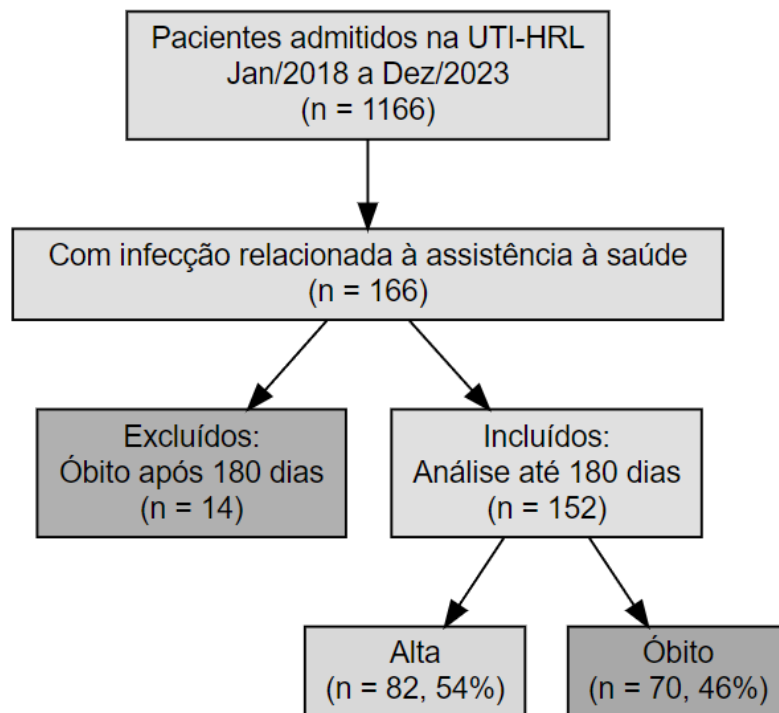


Figura 1: Fluxo de inclusão de pacientes no estudo. Brasília, 2018-2023.

A análise da distribuição etária dos pacientes, estratificada de acordo com o desfecho clínico, revelou diferenças, com significância estatística, entre os grupos que evoluíram para alta hospitalar e aqueles que foram a óbito. Entre os pacientes que obtiveram alta hospitalar, a mediana de idade foi de 39,5 anos, com um intervalo interquartil (IIQ) variando de 26 a 52 anos, indicando uma população majoritariamente jovem. Por outro lado, os pacientes que evoluíram para óbito apresentaram uma mediana de 61,5 anos, com IIQ de 46,5 a 69 anos, sugerindo que indivíduos mais velhos estão sob maior risco de desfecho desfavorável.

Foram documentadas 188 infecções no total, evidenciando que alguns pacientes desenvolveram mais de uma infecção durante a internação na UTI. No grupo que recebeu alta, registraram 95 infecções (50,5%), enquanto no grupo dos óbitos foram observadas 93 infecções (49,5%). No primeiro grupo, 43 pacientes (52,4%) apresentaram pneumonia associada à

ventilação (PAV), 26 (31,7%) desenvolveram infecção primária da corrente sanguínea (IPCSL) e outros 26 (31,7%) tiveram infecção do trato urinário (ITU). Entre os pacientes que evoluíram para óbito, verificou-se a predominância da PAV, registrada em 50 casos (71,4%), seguida pela IPCSL em 25 casos (35,7%) e pela ITU em 18 pacientes (25,7%). O tempo médio de internação foi de 67 dias para os pacientes com alta e de 77 dias para aqueles com desfecho em óbito, com medianas de 41 e 46 dias, respectivamente. A distribuição de tempo entre infecção e desfecho foi classificada, seguindo o teste de Shapiro-Wilk, indicando uma distribuição não paramétrica. A mediana de tempo entre infecção e alta hospitalar foi de 24 (4-150) dias, já a mediana de tempo entre infecção e óbito foi de 25 (1-163) dias.

A mediana do índice SAPS-III, foi estatisticamente diferente dentre os observados, uma vez que no grupo de alta foi mensurado em 59 e no grupo óbito 64. Os dados estão mostrados na tabela 1.

Tabela 1. Características clínicas e epidemiológicas dos pacientes com infecção relacionada à assistência à saúde, segundo o desfecho clínico. HRL, 2018-2023

Variável	Alta (n = 82)	Óbito (n = 70)	p valor
Idade em anos	39 (17-85)	62 (18-85)	p < 0,05
Tempo de internação (dias)	41 (10-168)	44 (7-159)	p = 0,17
Infecção e desfecho (dias)	24 (4 - 150)	25 (1 - 163)	p = 0,12
SAPS-III	59 (26-82)	64 (19-83)	p < 0,05
Sexo			
- Masculino	60 (56%)	46 (44%)	p = 0,54 **
- Feminino	22 (48%)	24 (52%)	
Motivo de internação			
- Cirúrgico	60 (58%)	43 (42%)	p = 0,28 ***
- Clínico	22 (45%)	27 (55%)	
Número total de infecções	95 (50,5%)	93 (49,5%)	
PAV	43 (52,4%)	50 (71,4%)	
IPCSL	26 (31,7%)	25 (35,7%)	
ITU	26 (31,7%)	18 (25,7%)	

PAV - Pneumonia associada à Ventilação Mecânica; IPCSL - Infecção Primária de Corrente Sanguínea Laboratorial; ITU - Infecção do Trato Urinário; SAPS-III - Simplified Acute Physiology Score III. ** Teste Qui-quadrado de Pearson.

Realizada investigação da associação entre sexo e desfecho com o teste Qui-quadrado de Pearson, afim de avaliar diferença estatística significativa entre os sexos. O resultado indicou que não houve associação entre essas variáveis ($X^2 = 0,35$; gl = 1; p = 0,554), sugerindo que na

amostra estudada a probabilidade de óbito ou alta não difere de forma relevante entre pacientes do sexo feminino ou masculino. Repetida a análise, porém com investigação da associação com definição diagnóstica de motivação da internação entre clínica ou cirúrgica, o resultado indicou que não houve associação entre essas variáveis ($X^2(1) = 1,17$; $p = 0,28$), sugerindo que a probabilidade de óbito ou alta não difere entre pacientes clínicos ou cirúrgicos.

Ao analisar a associação entre o número de infecções e os desfechos, observou-se que, entre os pacientes com apenas uma infecção, 63 receberam alta (76,8%) e 45 evoluíram com óbito (64,3%); com duas infecções, foram registradas 13 altas (15,9%) e 15 óbitos (21,1%); com três infecções, 3 altas (3,7%) e 7 óbitos (10%); com quatro infecções, 2 altas (2,4%) e 1 óbito (1,4%); com cinco infecções, nenhum alta e 2 óbitos (2,8%); e com seis infecções, foi registrada 1 alta (1,2%) sem ocorrência de óbitos.

Tabela 2. Distribuição do número de infecções entre pacientes com infecção relacionada à assistência à saúde, segundo o desfecho

Número de Infecções	Alta (n, %)	Óbito (n, %)
1	63 (76,8%)	45 (64,3%)
2	13 (15,9%)	15 (21,4%)
3	3 (3,7%)	7 (10,0%)
4	2 (2,4%)	1 (1,4%)
5	0 (0,0%)	2 (2,8%)
6	1 (1,2%)	0 (0,0%)

Realizada a análise de correlação linear entre o número de infecções e o tempo de internação utilizando o coeficiente de Spearman, observou-se uma correlação positiva, embora fraca, entre variáveis ($\rho = 0,14$), sugerindo que um maior número de infecções possa estar associada a desfechos desfavoráveis, no entanto essa associação não alcançou significância estatística de 5% $p = 0,082$, sendo considerada marginalmente significativa. A análise utilizando o coeficiente de correlação de Kendall, que considera os empates nas observações, revelou uma associação positiva moderada ($\tau = 0,43$) entre o número de infecções e o tempo de internação dos pacientes. Esse resultado sugere que, à medida que o número de infecções aumenta, a duração da internação tende a ser maior, embora a associação não seja considerada extremamente forte. O teste estatístico apresentou um valor de $z = 6,6689$, evidenciando que a correlação observada é significativa, com um p-valor de $2,578e-11$ ($p < 0,0001$), o valor confirma a significância estatística. Consequentemente, os resultados indicam uma relação moderada e estatisticamente significativa entre a quantidade de infecções e o tempo de internação, implicando que pacientes com múltiplas infecções demandam, em geral, períodos mais prolongados de hospitalização.

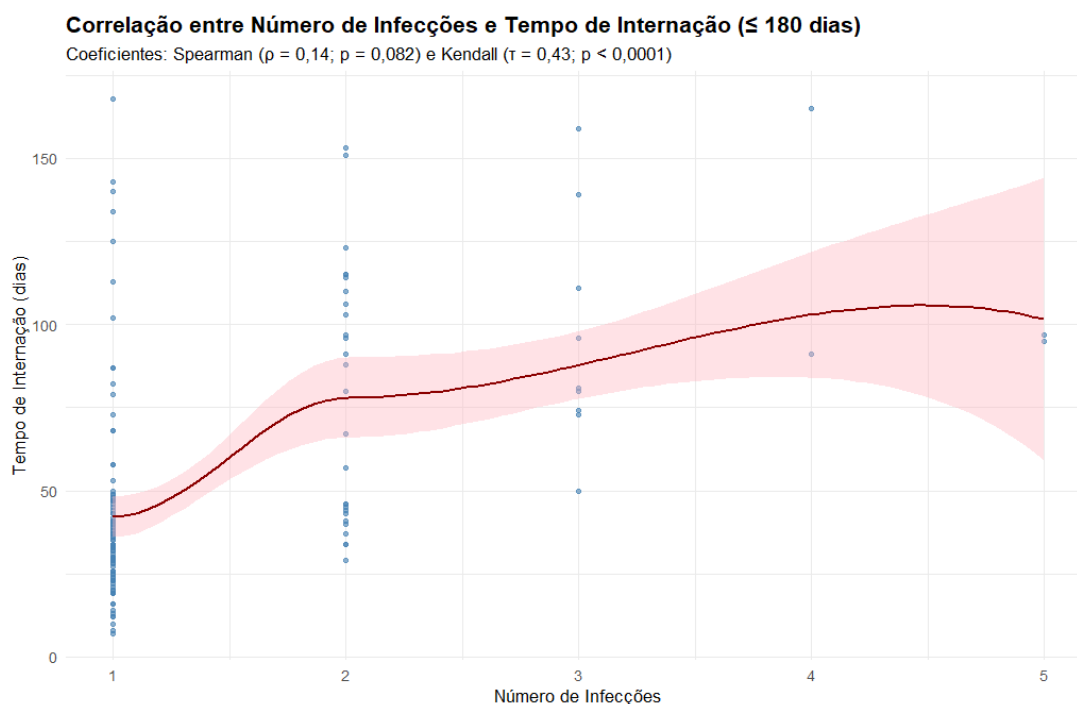


Figura 2: Dispersão entre número de infecções e tempo de internação hospitalar (até 180 dias) em pacientes da UTI do HRL (2018–2023).

A linha de tendência (LOESS) indica associação positiva. A correlação foi estatisticamente significativa pelo coeficiente de Kendall ($\tau = 0,43$; $p < 0,0001$), enquanto a análise de Spearman indicou associação fraca e não significativa ($\rho = 0,14$; $p = 0,082$).

A análise de regressão de Cox foi conduzida com o objetivo de investigar a associação entre o número de infecções e o tempo de sobrevivência hospitalar, considerando exclusivamente os pacientes com tempo de internação igual ou inferior a 180 dias, a fim de estratificar de forma equiparativa com o grupo de pacientes em óbito. O modelo incluiu 152 pacientes, dos quais 70 evoluíram para óbito durante a hospitalização. Observou-se que o número de infecções foi significativamente associado ao risco de óbito hospitalar (coeficiente = $-0,3601$; $p = 0,0159$). O *hazard ratio* (HR) estimado foi de 0,70 (IC95%: 0,52–0,93), indicando que, para cada nova infecção documentada, o risco de óbito aumenta aproximadamente

30% ao longo do tempo. Em outras palavras, pacientes que apresentaram um maior número de infecções tiveram menor tempo de sobrevida até o desfecho letal, sugerindo que os episódios infecciosos têm um impacto negativo cumulativo sobre o prognóstico. A capacidade discriminatória do modelo, avaliada por meio da concordância (c-index), foi de 0,629 (erro padrão = 0,022), evidenciando uma discriminação razoável da variável número de infecções na predição do desfecho. Ademais, os testes de verossimilhança (Likelihood Ratio = 6,8; $p = 0,009$), de Wald ($p = 0,02$) e o teste log-rank ($p = 0,01$) confirmaram a significância global do modelo. A curva de Kaplan-Meier foi construída para estimar a sobrevida hospitalar dos pacientes, com risco para óbito quando apresenta infecção relacionada à assistência à saúde, considerando a quantidade de episódios infecciosos registrados durante a internação. Para tanto, os pacientes foram estratificados em três grupos: aqueles com apenas uma infecção, com duas a três infecções e com mais de três infecções. Foi observado que os pacientes que apresentavam mais infecções reduziram sua sobrevida ao longo do tempo, refletindo maior risco de óbito. Aqueles que possuíam duas ou três infecções apresentavam risco moderado e o grupo com apenas uma infecção apresentou as maiores probabilidades de sobrevida. A diferença entre as curvas foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$), conforme indicado pelo teste de log-rank, reforçando a associação entre a quantidade de infecções e o risco de óbito hospitalar.

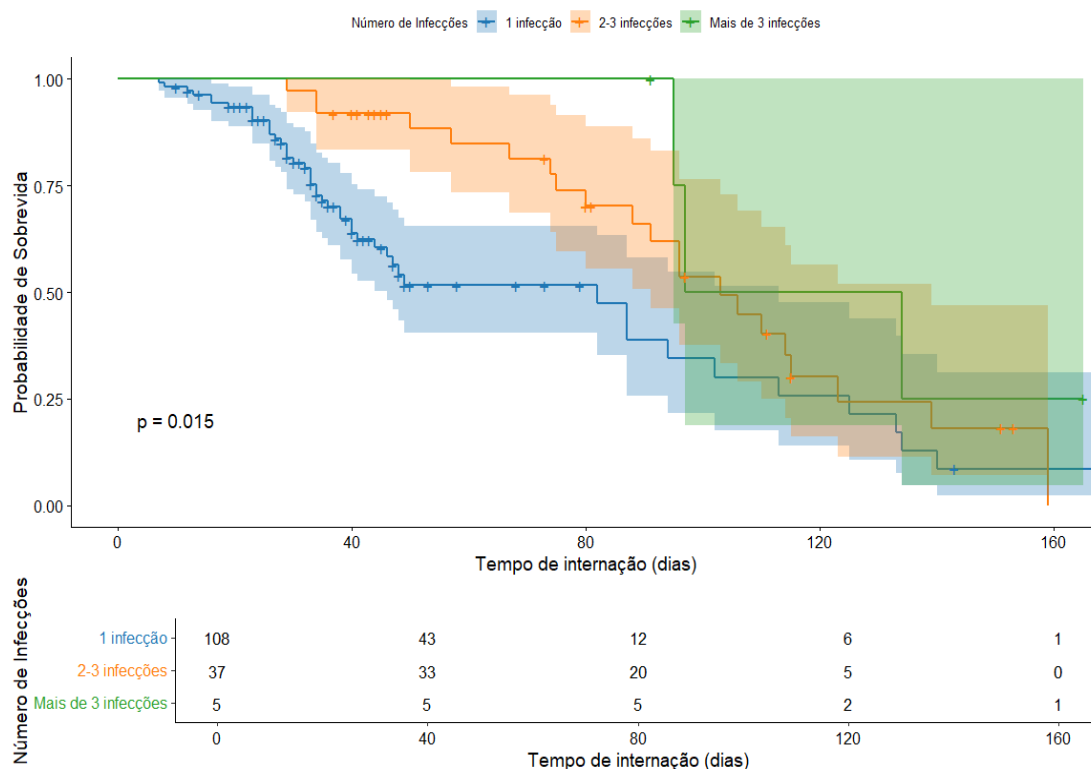


Figura 3: Tempo de internação e infecções. Curva de Kaplan-Meier da sobrevida hospitalar considerando a quantidade de episódios infecciosos registrados durante a internação

A análise dos patógenos vinculados às infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) no período de 2018 a 2023 revelou variações relevantes conforme o tipo de infecção e o desfecho clínico. De forma geral, observou-se que nos anos iniciais da série, particularmente em 2018 e 2019, houve elevada proporção de casos sem identificação do agente etiológico, principalmente em infecções como a pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) e infecção primária de corrente sanguínea laboratorial (IPCSL). Em 2018, por exemplo, 100% dos casos de PAV com desfecho de alta e 88,9% dos casos com óbito não tiveram patógeno identificado, sugerindo limitações nos métodos diagnósticos microbiológicos à época.

Nos anos seguintes, particularmente a partir de 2020, observou-se melhora progressiva na identificação dos agentes infecciosos, com aumento da frequência de patógenos reconhecidos por sua multirresistência, como *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*. Esse padrão foi mais evidente entre os pacientes que evoluíram para óbito. Em 2021, por exemplo, *A. baumannii* representou 53,8% dos patógenos isolados nas infecções do tipo PAV entre os pacientes que receberam alta hospitalar, enquanto *Serratia marcescens* foi predominante entre os óbitos.

A partir de 2023, houve um avanço expressivo na análise de mecanismos de resistência, com a introdução de testes específicos para identificação de betalactamases (KPC, NDM) e para resistência à polimixina B. Essa mudança permitiu a detecção de bactérias produtoras de KPC e MBL, além de confirmar resistência à polimixina B em alguns isolados, revelando um cenário preocupante quanto aos antimicrobianos disponíveis naquele período. Com 21 infecções, sendo 19 com patógeno identificado, sendo todas classificadas como MDR, porém microdiluição para Polimixina B realizada apenas em 7 oportunidades, dessas, 5 eram resistentes ao fármaco. No que diz respeito à produção de KPC e NDM temos análise apenas de 9 bactérias, com duas produtoras de KPC e 5 produziam MBL.

Na figura 4 está a distribuição dos principais patógenos identificados por ano e desfecho (alta ou óbito).

Ano	Desf.	Patógeno 1	Freq.	Patógeno 2	Freq.
2018	Alta	Sem identificação	9	<i>Acinetobacter baumannii</i>	1
2018	Óbito	Sem identificação	11	<i>Burkholderia gladioli</i>	1
2019	Alta	Sem identificação	6	<i>Acinetobacter baumannii</i>	2
2019	Óbito	Sem identificação	5	<i>Acinetobacter baumannii</i>	2
2020	Alta	<i>Acinetobacter baumannii</i>	7	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3
2020	Óbito	<i>Acinetobacter baumannii</i>	3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3
2021	Alta	<i>Acinetobacter baumannii</i>	9	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4
2021	Óbito	<i>Acinetobacter baumannii</i>	3	<i>Serratia marcescens</i>	3
2022	Alta	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2
2022	Óbito	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	5	<i>Acinetobacter baumannii</i>	4
2023	Alta	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4	<i>Acinetobacter baumannii</i>	2
2023	Óbito	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4	<i>Acinetobacter baumannii</i>	3

Figura 4. Patógeno mais frequente por ano e desfecho na UTI adulto do HRL 2018 a 2023

No período compreendido entre 2020 e 2021, a distribuição dos pacientes internados, categorizada segundo o desfecho clínico e o status em relação à COVID-19, foi a seguinte: Em 2020, no grupo de pacientes que receberam alta hospitalar, 4 pacientes não realizaram o teste para COVID-19, enquanto 11 apresentaram resultado negativo. Já entre os pacientes que evoluíram para óbito, observou-se que 6 não realizaram o

teste e 4 tiveram resultado negativo. Em 2021, dentre os pacientes com desfecho de alta, 22 apresentaram resultado negativo para COVID-19 e apenas 1 paciente teve resultado positivo. No grupo dos pacientes que vieram a evoluir para óbito, 10 tiveram resultado negativo, enquanto 2 foram confirmados com COVID-19.

Considerando a antibioticoterapia administrada no momento da admissão dos pacientes com infecção relacionada à assistência à saúde (IRAS), foram observadas variações nos fármacos utilizados conforme o desfecho hospitalar. No grupo de pacientes que receberam alta, a terapia com Piperacilina/Tazobactam foi a mais utilizada, registrada em 38 casos, seguida pela ausência de administração de antibióticos, observada em 18 pacientes. Entre os pacientes que evoluíram para óbito, a Piperacilina/Tazobactam também se destacou, sendo utilizada em 28 pacientes, seguida pelo Meropenem administrado a 14 indivíduos. Além disso, em 10 pacientes que evoluíram para óbito, não foi registrada a administração de qualquer antibiótico no momento da admissão.

Por outro lado, a antibioticoterapia administrada durante o período de infecção apresentou outras características relevantes. Na maioria dos casos, as prescrições foram realizadas sem uma definição diagnóstica adequada, o que evidencia a prática comum de se optar por terapias empíricas. No grupo de pacientes que recebeu alta, foram registradas 37 prescrições de meropenem, 20 de vancomicina e 17 de amicacina. Entre os pacientes que evoluíram para óbito, a administração de meropenem foi observada em 36 casos, seguida por vancomicina em 16 e por amicacina em 15. Cabe destacar que a associação dessas medicações é uma conduta rotineira na ausência de identificação precisa do patógeno envolvido. Dessa forma não houve discrepância entre a terapêutica utilizada no grupo de alta e óbito.

Discussão

A análise dos dados da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital da Região Leste revela uma mortalidade hospitalar de 29%, com 334 óbitos entre 1166 pacientes admitidos. Esse resultado condiz com as taxas de mortalidade observadas em diversas UTIs de alta complexidade, onde a mortalidade pode variar de 22,58% a até 52% (71, 72). Essa variação é frequentemente influenciada pela gravidade das condições dos pacientes e pelas intervenções realizadas, como ventilação mecânica, que é comumente associada ao aumento do risco de morte (73). Um aspecto particularmente significativo da nossa pesquisa é a elevada proporção de infecções relacionadas à assistência à saúde, que atingiu 14,2% entre os pacientes admitidos. Desses, 46% das pessoas com infecções hospitalares não sobreviveram, o que reforça a literatura que indica que complicações como infecções são frequentemente determinantes de mortalidade nas UTIs. Estudos mostram que infecções hospitalares, como pneumonia associada à ventilação mecânica, são responsáveis por um aumento substancial na letalidade dos pacientes críticos, com taxas de letalidade de 30% até 50% entre aqueles que requerem ventilação mecânica (74). Ademais, a presença de múltiplas comorbidades, como evidenciado nas admissões com pacientes mais velhos e portadores de doenças crônicas, se faz presente nas discussões sobre mortalidade, sugerindo que a complexidade clínica dos pacientes admitidos influencia nos desfechos (75). Dessa forma, a alta mortalidade observada na UTI do HRL reflete não apenas a gravidade das condições clínicas dos pacientes, mas também condições hospitalares, com infecções associadas e as comorbidades presentes que agravam o prognóstico. Essa confluência de fatores acentua a necessidade urgente de estratégias de prevenção e controle, assim como a importância de intervenções rápidas e eficazes.

A relação entre idade e perfil clínico é indiscutivelmente significativa, apresentando associação com o desfecho de óbito em pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTIs) conforme descrito no estudo. A

idade, neste contexto, é o principal preditor de mortalidade, sendo que pacientes mais velhos demonstram uma vulnerabilidade crescente e uma redução em sua reserva fisiológica (23, 24). Esses resultados reforçam a importância da idade como possível fator associado à mortalidade hospitalar em pacientes com infecção relacionada à assistência à saúde

O número de infecções reflete a vulnerabilidade dos pacientes internados em UTIs, conforme estudos que evidenciam a elevada prevalência de infecções respiratórias, principalmente pneumonia associada à ventilação, bem como infecções primárias da corrente sanguínea e do trato urinário (76, 77). Notavelmente, a predominância de pneumonia associada à ventilação (PAV) no grupo de óbitos, com 71,4% dos casos, é um achado significativo. A literatura reporta que a PAV é uma das complicações mais comuns entre pacientes submetidos à ventilação mecânica e frequentemente associada a desfechos adversos, incluindo a mortalidade (78, 77). Além disso, o tempo médio de internação registrado foi maior nos pacientes que evoluíram para óbito, corroborando a compreensão de que infecções prolongam a estadia hospitalar e agravam o estado geral dos pacientes críticos (77).

A predominância de pneumonia associada à ventilação, especialmente entre os pacientes com desfecho fatal, corrobora a literatura que aponta a gravidade dessas infecções e a necessidade de estratégias preventivas e terapêuticas específicas. Ademais, a análise dos tempos de internação e do intervalo entre a identificação da infecção e a resolução do caso evidenciam a importância de intervenções oportunas e assertivas para melhorar o prognóstico dos pacientes críticos.

As infecções do trato urinário (ITU) e infecções primárias da corrente sanguínea (IPCSL) também revelam uma elevada incidência, sendo a ITU uma causa comum de infecções em pacientes internados, conforme reportado (79, 80). O impacto dessas infecções se amplia, pois afetam não somente a saúde imediata dos pacientes, mas também possuem

repercussões financeiras significativas devido ao aumento nas taxas de internação e tratamentos necessários, refletindo na disponibilidade de leitos para outros pacientes (76, 77). Esses achados ressaltam a importância de estratégias para prevenção e controle de infecções em ambientes de UTI, uma vez que abordagens inadequadas podem elevar ainda mais as taxas de mortalidade e complicações associadas (81). Há a necessidade de intervenções multidisciplinares, que incluam iniciativas de monitoramento e educação continuada da equipe de saúde, a fim de melhorar os desfechos clínicos e redução das infecções hospitalares (82).

No contexto do estudo, levando em consideração o escore preditivo SAPS-III, observou-se que o escore médio para o grupo que recebeu alta foi de 59, enquanto para o grupo de óbitos foi maior, alcançando 64. A elevação do escore no grupo de óbito destaca a importância da avaliação da fisiopatologia e do estado geral dos pacientes como preditores de óbito. Além disso, essa avaliação permite ajuste de intervenções clínicas, priorizando assim o manejo adequado daqueles com maior risco, como observado em situações de sepse e infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) principalmente em ambientes de alta complexidade, como as UTIs (41, 42).

A análise da associação entre o número de infecções e os desfechos dos pacientes com IRAS na UTI apresenta uma relação significativa entre o aumento das infecções e a ocorrência de óbito. Os dados mostram que entre os pacientes com apenas uma infecção, uma proporção considerável recebeu alta, enquanto aqueles com cinco ou mais infecções apresentaram maior letalidade sugerindo os riscos crescentes que as infecções hospitalares impõem aos pacientes em estado crítico. A literatura reforça essa observação, indicando que as infecções adquiridas em UTI aumentam a mortalidade e prolongam a permanência hospitalar (83, 84, 85). Além disso, a alta taxa de mortalidade nos pacientes com múltiplas infecções está alinhada com estudos que reportam que infecções bacterianas, como

pneumonia associada à ventilação, são frequentemente relacionadas à mortalidade elevada em pacientes de UTI (87, 88).

Ademais, o aumento do tempo médio de internação para aqueles que evoluíram para óbito em comparação com os que receberam alta corrobora a evidência de que o número de infecções hospitalares prolonga o tempo de internação podendo colaborar para a maior a gravidade clínica dos pacientes. Esses resultados reforçam a importância da implementação de medidas rigorosas de controle de infecções hospitalares e estratégias de prevenção nas UTIs, como recomendado em várias diretrizes clínicas (83, 89). Este enfoque proativo é vital não apenas para melhorar os desfechos dos pacientes, mas também para otimizar o uso de recursos de saúde, minimizando o impacto financeiro das internações prolongadas e das complicações associadas (84, 86).

A análise de sobrevida mostrou maior risco de óbito entre os participantes, conforme demonstrado pela curva de Kaplan-Meier, onde há correlação do aumento no número de infecções com o óbito, reforçando a hipótese de múltiplas infecções potencializam a disfunção orgânica e elevam o risco de desfecho letal.

A análise dos dados revela um padrão de infecções bacterianas com predominância de *Klebsiella pneumoniae* e *Acinetobacter baumannii* ao longo dos anos considerados, evidenciando uma preocupação crescente com a resistência antimicrobiana, especialmente em infecções associadas ao suporte respiratório e ao uso de cateteres venosos centrais. A falta de identificação de patógenos em certos grupos de pacientes indica a necessidade de aprimorar métodos diagnósticos e de vigilância em infecções hospitalares.

Destaca-se que a ausência de identificação microbiológica pode impactar negativamente o prognóstico dos pacientes, uma vez que dificulta a escolha adequada da terapia antimicrobiana empírica. A melhoria observada ao longo dos anos na identificação dos patógenos e nos testes de

sensibilidade antimicrobiana reforça a importância da vigilância microbiológica ativa e do investimento contínuo em diagnóstico laboratorial como estratégia essencial para o enfrentamento das IRAS.

Durante os anos de 2020 e 2021, anos relacionados a Covid-19, o número de infecções por *Acinetobacter baumannii* foi elevado, apresentando-se como principal patógeno de infecções relacionadas à assistência à saúde. Observa-se que é um patógeno emergente, associado a infecções hospitalares, particularmente em pacientes de unidade de terapia intensiva, possuindo relevante resistência antimicrobiana, especialmente aos carbapenêmicos (32,33). O uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) por profissionais de saúde, mais evidente durante os anos de pandemia, deveria ter sido fator significativo para evitar contaminação por tal patógeno, porém o que se observou foi o contrário, sendo prevalente em todos os sítios, pulmão, corrente sanguínea e trato urinário, podendo-se associar o achado ao fato do patógeno ser frequentemente encontrado em superfícies de contato, podendo ser transmitido através de fluxos de ar contaminado e práticas inadequadas de higiene. (34, 35). Inferindo-se assim que o EPI pode ter sido não uma barreira protetora, mas o fator desencadeante infeccioso (36). Porém vale ressaltar que não é o foco do trabalho apresentado, uma vez que abre oportunidade para novos estudos e esclarecimentos sobre o tema.

A observação do uso de carbapenêmicos à admissão está associado a indução de mecanismos de resistência de bactérias gram-negativas, contribuindo para o surgimento e disseminação de perfis resistentes, através de seleção de cepas, onde após exposição prolongada a esses agentes de amplo espectro, apresentam mecanismos adaptativos enzimáticos, alteração de porinas e aumento da atividade de bombas de efluxo (27, 28). O que se observou durante os anos de análise, uma vez que o desfecho óbito, teve em sua grande maioria o uso de carbapenêmicos à admissão. Faz-se necessário o uso de estratégias rigorosas para controle e uso racional de antibióticos para evitar a seleção de cepas multirresistentes. A presença de

enterobactérias resistentes aos carbapenêmicos está diretamente associada a altas taxas de mortalidade, implicando necessidade de manejo terapêutico adequado para minimizar este risco. A falta de identificação de suscetibilidade bacteriana observada nos patógenos à admissão impossibilitou o descalonamento oportuno impedindo a escolha adequada de antimicrobianos, o que pode ter reduzido a chance de sobrevida e o agravamento da resistência bacteriana (30, 31).

As principais limitações deste estudo consistem em sua natureza retrospectiva e baseada em dados secundários que pode impactar a qualidade dos dados coletados e a interpretação dos desfechos observados. A análise de infecções em ambientes de UTI deve considerar não apenas a quantidade, mas também o tipo, gravidade das infecções e comorbidades, o que pode influenciar significativamente os resultados. Estudos anteriores sugerem que a não consideração de variáveis como o tempo decorrido entre infecções e os desfechos pode introduzir vieses nas conclusões. Além disso, a variação na prevalência de infecções em UTIs de diferentes centros, devido às características da população atendida e ao controle de infecções, pode resultar em generalizações inadequadas neste estudo. Portanto, a interpretação dos resultados deve ser feita com cautela, reconhecendo a necessidade de investigações prospectivas e controladas para validar essas associações e aprimorar a compreensão das dinâmicas envolvidas na mortalidade de pacientes em UTI com múltiplas infecções.

Conclusão

O estudo permitiu uma análise abrangente dos fatores associados ao óbito em pacientes internados na UTI do Hospital da Região Leste, com enfoque nos pacientes diagnosticados com infecções relacionadas à assistência à saúde. Com uma taxa de mortalidade hospitalar de 29%, a pesquisa destaca que a infecção hospitalar está diretamente relacionada à letalidade entre os pacientes críticos, especialmente os mais velhos, que

demonstraram maior vulnerabilidade. Os resultados evidenciaram o impacto significativo da pneumonia associada à ventilação na mortalidade dos pacientes. A análise revelou uma clara associação entre o número de infecções, o tempo de internação e o desfecho letal, reforçando a necessidade de intervenções precoces e eficazes.

Além disso, a prevalência de patógenos multirresistentes enfatiza a importância de estratégias de vigilância microbiológica e a implementação de protocolos de tratamento que evitem o uso excessivo de antibióticos. As recomendações derivadas deste estudo visam direcionar as futuras práticas clínicas, enfatizando intervenções específicas para grupos de alto risco, visando, assim, melhorias no prognóstico de pacientes críticos.

Os dados aqui apresentados servem como fundamento para futuras pesquisas que possam explorar intervenções clínicas mais eficazes e o aprimoramento das diretrizes existentes no controle de infecções em ambientes de UTI, contribuindo no combate às infecções relacionadas à assistência, um desafio persistente na saúde pública contemporânea.

Referências bibliográficas

1. Neves I. , Flório F. , & Zanin L.. Programas de controle de infecção relacionada à assistência à saúde: avaliação de indicadores de estrutura e processo. *Research, Society and Development* 2022;11(1):e18311124537. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24537>
2. Dias D. , Silva G. , Araújo P. , Mendonça V. , Resende C. , Souza M. et al.. Medidas para prevenção de infecções relacionadas à assistência à saúde: revisão integrativa da literatura. *Research, Society and Development* 2022;11(9):e27911931782. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31782>
3. Campos T. , Wesselovicz R. , Tonon P. , Bail L. , Ito C. , Arcaro G. et al.. Análise do perfil de infecções relacionadas à assistência à saúde em pacientes pediátricos de um hospital brasileiro pós-pandemia de covid-19. *Research, Society and Development* 2024;13(11):e50131147293. <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i11.47293>
4. Ivastcheschen T. , Kluthcovcky A. , Martins C. , Müller E. , Sousa J. , & Borges P.. Fatores associados à sepse e condições preditoras de óbito para pessoa idosa com doenças respiratórias. *Revista De Enfermagem Da UFSM* 2024;13:e55. <https://doi.org/10.5902/2179769285283>
5. Teles J. , Sousa B. , Oliveira E. , & Martins M.. Medidas de prevenção í infecção hospitalar em unidades de terapia intensiva. *Enfermagem Brasil* 2020;19(1):67-74. <https://doi.org/10.33233/eb.v19i1.2658>
6. Souza, J., Silva, B., Silva, M., Souza, A., & Oliveira, G. (2024). Biossegurança no centro cirúrgico: estratégias para prevenção de infecções. *Revista Ibero-Americana De Humanidades Ciências E Educação*, 10(11), 470-479. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i11.16481>
7. Silva, A. and Oliveira, A. (2017). Estratégia multimodal para prevenção da infecção da corrente sanguínea relacionada ao cateter

- venoso central: uma revisão integrativa. *Revista De Medicina*, 96(4), 271-277. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v96i4p271-277>
8. Pantoja, A., Ramos, F., Margotti, E., Sousa, L., Marques, M., & Lopes, R. (2024). Utilização do bundle de cateterismo vesical de demora no centro cirúrgico: uma vivência acadêmica. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 24(1), e14580. <https://doi.org/10.25248/reas.e14580.2024>
 9. Guimarães, A., Donalísio, M., Santiago, T., & Freire, J. (2011). Óbitos associados à infecção hospitalar, ocorridos em um hospital geral de sumaré-sp, brasil. *Revista Brasileira De Enfermagem*, 64(5), 864-869. <https://doi.org/10.1590/s0034-71672011000500010>
 10. Cunha, E. and Cohen, J. (2017). Aspectos relevantes da prevenção e controle de infecções hospitalares. *Saber Científico*, 6(2), 64. <https://doi.org/10.22614/resc-v6-n2-666>
 11. Barbosa, A., Mousinho, A., Araújo, L., Meneses, L., Costa, T., & Beltrão, R. (2020). Adesão a higienização das mãos por estudantes e profissionais da saúde: revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, (58), e3775. <https://doi.org/10.25248/reas.e3775.2020>
 12. Rocha, H., Almeida, T., Souza, G., & Silva, M. (2023). Higienização das mãos e ações de enfermagem relacionadas à segurança do paciente: revisão integrativa. *Research Society and Development*, 12(10), e30121043370. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i10.43370>
 13. Fonsêca, L., Somavila, L., Alencar, A., & Nascimento, R. (2024). Protocolos e condutas sobre a prevenção de infecções no centro cirúrgico: atualizações e possibilidades. *Revista JRG De Estudos Acadêmicos*, 7(14), e141152. <https://doi.org/10.55892/jrg.v7i14.1152>
 14. Meijerink, C., Nascimento, F., Tebcherani, R., Longo, L., Ito, C., Bail, L., ... & Montes, E. (2022). Análise do perfil dos pacientes e fatores relacionados às infecções relacionadas à assistência à saúde por bactérias multirresistentes da uti de um hospital do sul do brasil. *Research Society and Development*, 11(16), e379111638127. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.38127>

15. Alves, M., Sadoyama, G., Sadoyama, A., Fernandes, E., Gomide, M., Silveira, A., ... & Aires, R. (2017). O controle de infecção hospitalar como indicador para qualidade no serviço de saúde., 158-172. <https://doi.org/10.5151/sma2016-014>
16. Boev C, Kiss E. Hospital-Acquired Infections: Current Trends and Prevention. Vol. 29, Critical Care Nursing Clinics of North America. 2017.
17. Al-Tawfiq JA, Tambyah PA. Healthcare associated infections (HAI) perspectives. J Infect Public Health. 2014;7(4).
18. Liu JY, Dickter JK. Nosocomial Infections: A History of Hospital-Acquired Infections. Vol. 30, Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America. 2020.
19. Modi AR, Kovacs CS. Hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia: Diagnosis, management, and prevention. Cleve Clin J Med. 2020 Oct 1;87(10):633–9.
20. Zingg W, Holmes A, Dettenkofer M, Goetting T, Secci F, Clack L, et al. Hospital organisation, management, and structure for prevention of health-care-associated infection: A systematic review and expert consensus. Vol. 15, The Lancet Infectious Diseases. 2015.
21. Série Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde.
22. Papazian L, Klompas M, Luyt CE. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. Intensive Care Med [Internet]. 2020 May 1 [cited 2023 Apr 2];46(5):888–906. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32157357/>
23. Lopes J. , Ribeiro A. , Leal M. , Leitão J. , Veloso M. , Uchôa I. et al.. Fatores associados à mortalidade em unidades de terapia intensiva no piauí. Revista Eletrônica Acervo Médico 2023;23(2):e11858. <https://doi.org/10.25248/reamed.e11858.2023>
24. Tessari P. , Longo M. , Mendes M. , Floriano M. , Fabre L. , Westphal G. et al.. Avaliação do impacto do tempo de espera para admissão em unidade de terapia intensiva no desfecho clínico do paciente crítico.

Medicina (Ribeirão Preto) 2021;54(1):e169399.
<https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2021.169399>

25. Leão F. , Marques I. , & Mello P.. Validação do índice prognóstico saps 3 em pacientes internados na uti de um hospital terciário de teresina (pi). *Jornal De Ciências Da Saúde Do Hospital Universitário Da Universidade Federal Do Piauí* 2019;1(3):9.
<https://doi.org/10.26694/2595-0290.2018139-197207>
26. Kock K. , Carvalho C. , & Marques J.. Perfusão tecidual pode ser utilizada para predição de mortalidade em unidade de terapia intensiva?. *Revista De Medicina* 2020;99(2):128-133.
<https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v99i2p128-133>
27. Katchanov J. , Asar L. , Klupp E. , Both A. , Rothe C. , König C. et al.. Carbapenem-resistant gram-negative pathogens in a german university medical center: prevalence, clinical implications and the role of novel β -lactam/ β -lactamase inhibitor combinations. *Plos One* 2018;13(4):e0195757. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195757>
28. Müller M. , Wiencierz A. , Gehringer C. , Muigg V. , Bassetti S. , Siegemund M. et al.. Factors associated with non-carbapenemase mediated carbapenem resistance of gram-negative bacteria: a retrospective case-control study. *International Microbiology* 2023;27(2):597-606. <https://doi.org/10.1007/s10123-023-00405-6>
29. Călina D. , Docea A. , Roșu L. , Zlatian O. , Roșu A. , Anghelina F. et al.. Antimicrobial resistance development following surgical site infections. *Molecular Medicine Reports* 2016;15(2):681-688.
<https://doi.org/10.3892/mmr.2016.6034>
30. Souza S. , Silva D. , Belei R. , & Carrilho C.. Factors associated with the mortality of patients with enterobacteriaceae carbapenem-resistant. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2016;49(2):109-115.
<https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v49i2p109-115>

31. Olivieri K. and Macedo V.. Avaliação da suscetibilidade bacteriana aos carbapenêmicos por cepas isoladas de pacientes em uma unidade de terapia intensiva adulto. *Revista Brasileira De Farmácia Hospitalar E Serviços De Saúde* 2023;14(2):864. <https://doi.org/10.30968/rbfhss.2023.142.0864>
32. Souza L. , Bezerra N. , & Trindade E.. Aspectos epidemiológicos de *acinetobacter baumannii* e avaliação do perfil de resistência em amostras biológicas de pacientes atendidos em um hospital oncológico em belém-pa. *RevSALUS - Revista Científica Da Rede Acadêmica Das Ciências Da Saúde Da Lusofonia* 2021;3(1):49-55. <https://doi.org/10.51126/revsalus.v3i1.72>
33. Andrade C. , Silva K. , Santana M. , Oliveira A. , Guimarães M. , & Naue C.. Etiologia e resistência de isolados bacterianos de hemoculturas da sala de cuidados intermediários de um hospital universitário em pernambuco. *Research, Society and Development* 2021;10(7):e37510716605. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16605>
34. Basso M. , Pulcinelli R. , Aquino A. , & Santos K.. Prevalence of bacterial infections in patients in an intensive care unit. *Revista Brasileira De Análises Clínicas* 2016;48(4). <https://doi.org/10.21877/2448-3877.201600307>
35. Costa M. , Rodrigues G. , Gomes W. , Júnior A. , & Cardoso F.. Principais micro-organismos responsáveis por infecções relacionadas à assistência em saúde (iras) em utis: uma revisão integrativa. *Revista Eletrônica Da Faculdade De Ceres* 2020;8(1):30. <https://doi.org/10.36607/refacer.v8i1.4480>
36. Nepomuceno R. , Miranda C. , Nogueira C. , Silva L. , & Silva L.. Fatores de risco modificáveis para pneumonia associada à ventilação mecânica em terapia intensiva. *Revista De Epidemiologia E Controle De Infecção* 2014;4(1). <https://doi.org/10.17058/reci.v4i1.3933>

37. Prates D. , Vieira M. , Leite T. , Couto B. , & Silva E.. Assessing the impact of a multidisciplinary program to reduce incidence densities of care associated infection in the intensive care units of tertiary hospital in belo horizonte. *Revista Médica De Minas Gerais* 2014;24. <https://doi.org/10.5935/2238-3182.20140088>
38. Ribeiro W. , Souza D. , Neves K. , Paixão P. , Fassarella B. , Oliveira M. et al.. Protagonização do enfermeiro na segurança do paciente com cateter vascular central na unidade de terapia intensiva. *Global Academic Nursing Journal* 2021;2(s4). <https://doi.org/10.5935/2675-5602.20200211>
39. Sena N. , Costa C. , Santos J. , Lima U. , Nascimento B. , Lins D. et al.. Infecções hospitalares em unidade de terapia intensiva: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development* 2022;11(10):e353111032591. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32591>
40. Cruz D. , Silva P. , Silva K. , Nascimento I. , Araújo B. , Silva I. et al.. Perfil clínico e preditores de mortalidade intra-hospitalar em adultos criticamente doentes com sepse: revisão integrativa. *Research, Society and Development* 2022;11(9):e18011931905. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31905>
41. Mesquita A. , Pereira J. , Santos D. , Silva A. , Lopes C. , Pitombeira F. et al.. Infecção relacionada à assistência à saúde em unidade de terapia intensiva. *Revista Eletrônica Acervo Saúde* 2023;23(8):e13099. <https://doi.org/10.25248/reas.e13099.2023>
42. Mesquita A. , Pereira J. , Santos D. , Silva A. , Lopes C. , Pitombeira F. et al.. Infecção relacionada à assistência à saúde em unidade de terapia intensiva. *Revista Eletrônica Acervo Saúde* 2023;23(8):e13099. <https://doi.org/10.25248/reas.e13099.2023>

43. Tauffer J. , Carmello S. , Berticelli M. , Zack B. , Kássim M. , Alves D. et al.. Caracterização das infecções relacionadas à assistência à saúde em um hospital de ensino. *Revista De Epidemiologia E Controle De Infecção* 2019;9(3). <https://doi.org/10.17058/reci.v9i3.12976>
44. Prates D. , Vieira M. , Leite T. , Couto B. , & Silva E.. Assessing the impact of a multidisciplinary program to reduce incidence densities of care associated infection in the intensive care units of tertiary hospital in belo horizonte. *Revista Médica De Minas Gerais* 2014;24. <https://doi.org/10.5935/2238-3182.20140088>
45. Prado M. , Oliveira Â. , Nascimento T. , Melo W. , & Prado D.. Estratégia de promoção à higienização das mãos em unidade de terapia intensiva. *Ciência, Cuidado E Saúde* 2012;11(3). <https://doi.org/10.4025/cienccuidsaude.v11i3.16366>
46. Mello F. and Boing A.. Proporção de casos nosocomiais de covid-19 no brasil: análise de seus fatores associados em 1.631.47 registros de 2020 a 2022. *Revista Ciência Plural* 2024;10(1):1-15. <https://doi.org/10.21680/2446-7286.2024v10n1id34416>
47. Locks L. , Lacerda J. , Gomes E. , & Tine A.. Qualidade da higienização das mãos de profissionais atuantes em unidades básicas de saúde. *Revista Gaúcha De Enfermagem* 2011;32(3):569-575. <https://doi.org/10.1590/s1983-14472011000300019>
48. Silva N. , Macedo L. , Mouta A. , Souza S. , Silva A. , & Beltrão R.. Higienização das mãos por profissionais de saúde: uma revisão bibliográfica. *Research, Society and Development* 2021;10(11):e462101119446. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19446>
49. Dresch F. , Birkheuer C. , Rempel C. , & Maciel M.. Contaminação de superfícies localizadas em unidades de terapia intensiva e salas de

- cirurgia: uma revisão sistemática da literatura. *Revista De Epidemiologia E Controle De Infecção* 2018;8(1).
<https://doi.org/10.17058/reci.v1i1.9897>
50. Mendes T. , Pancieri L. , Alves R. , Lima V. , & Bariani F.. Infecções nosocomiais por pseudomonas aeruginosa: um adversário super resistente. *Revista Foco* 2023;16(4):e1600.
<https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n4-047>
51. Locks L. , Lacerda J. , Gomes E. , & Tine A.. Qualidade da higienização das mãos de profissionais atuantes em unidades básicas de saúde. *Revista Gaúcha De Enfermagem* 2011;32(3):569-575.
<https://doi.org/10.1590/s1983-14472011000300019>
52. Mota É. and Oliveira A.. Prevention of catheter-associated infection: effect of an intervention on the knowledge of intensivists. *O Mundo Da Saúde* 2023;47.
<https://doi.org/10.15343/0104-7809.202347e12792022i>
53. Corrêa A. , Fuentefria D. , & Corção G.. Resistência a antimicrobianos em enterococos isolados de amostras de fezes de suínos*. *Acta Scientiae Veterinariae* 2018;33(2):155.
<https://doi.org/10.22456/1679-9216.14794>
54. Araújo B. and Pereira D.. Políticas para controle de infecções relacionadas à assistência à saúde (iras) no brasil, 2017. *Comunicação Em Ciências Da Saúde* 2018;28(03/04):333-342.
<https://doi.org/10.51723/ccs.v28i03/04.275>
55. Bastos I. , Bastos B. , Silva C. , Silva K. , & Naue C.. Perfil bacteriano de amostras microbiológicas de pacientes internados na clínica cirúrgica de um hospital universitário de pernambuco. *VITTALLE - Revista De Ciências Da Saúde* 2020;32(1):108-121.
<https://doi.org/10.14295/vittalle.v32i1.11079>

56. Rocha H. , Almeida T. , Souza G. , & Silva M.. Higienização das mãos e ações de enfermagem relacionadas à segurança do paciente: revisão integrativa. *Research, Society and Development* 2023;12(10):e30121043370.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v12i10.43370>
57. Chor D. , Klein C. , & Marzochi K.. Infecção hospitalar: comparação entre dois métodos de vigilância epidemiológica. *Cadernos De Saúde Pública* 1990;6(2):201-217.
<https://doi.org/10.1590/s0102-311x1990000200008>
58. Bastos I. , Bastos B. , Silva C. , Silva K. , & Naue C.. Perfil bacteriano de amostras microbiológicas de pacientes internados na clínica cirúrgica de um hospital universitário de pernambuco. *VITTALLE - Revista De Ciências Da Saúde* 2020;32(1):108-121.
<https://doi.org/10.14295/vittalle.v32i1.11079>
59. Faria R. , Gomes A. , Brandão A. , Silveira C. , Silva C. , Monteiro L. et al.. Infecção de corrente sanguínea relacionada a cateter venoso central: avaliação dos fatores de riscos / central venous catheter-related bloodstream infection: assessment of risk factors. *Brazilian Journal of Health Review* 2021;4(3):10143-10158.
<https://doi.org/10.34119/bjhrv4n3-046>
60. Souza E. , Almeida A. , Souza C. , Nagliate P. , Borges K. , Borges K. et al.. Perfil de resistência microbiana das infecções relacionadas à assistência à saúde de um hospital de doenças infectocontagiosas de uma capital do nordeste brasileiro. *Research, Society and Development* 2021;10(4):e39910414198.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14198>
61. Pontes L. , Tibério B. , Pereira J. , & Luz R.. Tecnologia digital para prevenção das infecções relacionadas à assistência à saúde em cuidados críticos. *Revista Brasileira De Enfermagem* 2023;76(suppl 4). <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2022-0528pt>

62. Silva T. , Neto V. , Bastos E. , Silva J. , Araújo M. , Nascimento H. et al.. A importância da higienização das mãos para prevenção e controle de infecções em unidades de terapia intensiva: percepção dos profissionais enfermeiros. *Research, Society and Development* 2022;11(10):e205111032621.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32621>
63. Oliveira A. , Paula A. , Iquiapaza R. , & Lacerda A.. Infecções relacionadas à assistência em saúde e gravidade clínica em uma unidade de terapia intensiva. *Revista Gaúcha De Enfermagem* 2012;33(3):89-96. <https://doi.org/10.1590/s1983-14472012000300012>
64. Santana A. , Salomão I. , Rodrigues H. , Costa A. , Carvalho R. , Dias N. et al.. Fatores de risco associados à sepse em pacientes internados na unidade de terapia intensiva. *Research, Society and Development* 2022;11(13):e314111335333.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35333>
65. Almeida C. , Jesus N. , Santos M. , Topazio N. , Oliveira L. , Costa P. et al.. Avaliação do risco nutricional pelo nutric score modificado e desfechos clínicos em pacientes internados em unidades de terapia intensiva. *BRASPEN Journal* 2022;37(2).
<https://doi.org/10.37111/braspenj.2022.37.2.05>
66. Lopes P. , Garcia E. , Leonel C. , Moraes S. , Barbosa M. , Mata C. et al.. Fatores associados à diarreia no paciente em unidade de terapia intensiva em uso de nutrição enteral. *Revista Eletrônica Acervo Saúde* 2023;23(8):e13774. <https://doi.org/10.25248/reas.e13774.2023>
67. Lopes P. , Garcia E. , Leonel C. , Moraes S. , Barbosa M. , Mata C. et al.. Fatores associados à diarreia no paciente em unidade de terapia intensiva em uso de nutrição enteral. *Revista Eletrônica Acervo Saúde* 2023;23(8):e13774. <https://doi.org/10.25248/reas.e13774.2023>

68. Souza M. , Inocêncio A. , Silva M. , & Trajano E.. Prevalência de pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes na unidade de terapia intensiva após implementação de protocolo de higiene bucal. *Archives of Health Investigation* 2019;8(8). <https://doi.org/10.21270/archi.v8i8.4648>
69. Santajit S. and Indrawattana N.. Mechanisms of antimicrobial resistance in escape pathogens. *BioMed Research International* 2016;2016:1-8. <https://doi.org/10.1155/2016/2475067>
70. Prestinaci F. , Pezzotti P. , & Pantosti A.. Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon. *Pathogens and Global Health* 2015;109(7):309-318. <https://doi.org/10.1179/2047773215y.0000000030>
71. Machado S. , Silva V. , Cerqueira T. , Oliveira L. , Cardoso L. , Santana H. et al.. Perfil clínico e assistencial de duas utis de um hospital universitário através da análise de indicadores de um serviço de fisioterapia. *Research, Society and Development* 2021;10(13):e344101321365. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21365>
72. Lopes J. , Ribeiro A. , Leal M. , Leitão J. , Veloso M. , Uchôa I. et al.. Fatores associados à mortalidade em unidades de terapia intensiva no piauí. *Revista Eletrônica Acervo Médico* 2023;23(2):e11858. <https://doi.org/10.25248/reamed.e11858.2023>
73. Bruscaim A. , Corrêa A. , Ferreira V. , Bortholazzi H. , Balsanelli J. , Vieira J. et al.. Fatores de risco para mortalidade em idosos admitidos em unidade de terapia intensiva de hospital público. *Geriatrics, Gerontology and Aging* 2019;13(2):69-74. <https://doi.org/10.5327/z2447-211520191900012>
74. Vieira F. , Bordignon J. , & Linartevichi V.. Análise comparativa do consumo de sedativos durante o internamento em uti covid-19.

- Research, Society and Development 2021;10(13):e416101321371.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21371>
75. Santos J. , Araújo M. , Toledo M. , Bomfim L. , Lessa A. , Santos P. et al.. Análise epidemiológica e tendências de mortalidade por sepse no brasil de 2018 a 2022. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences 2024;6(8):5148-5161.
<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n8p5148-5161>
76. Silva S. , Carregal F. , Barbosa J. , & Santos F.. Infecções associadas ao uso de dispositivos invasivos em idosos internados em unidade de terapia intensiva. Revista De Enfermagem Do Centro-Oeste Mineiro 2019;9. <https://doi.org/10.19175/recom.v9i0.3396>
77. Garbuio D. , Baldavia N. , Silva R. , & Lino A.. Caracterização das infecções relacionadas a assistência à saúde em unidade de terapia intensiva adulto. Revista De Epidemiologia E Controle De Infecção 2022;12(1). <https://doi.org/10.17058/reci.v12i1.16471>
78. Silva M. , Andrade K. , Oliveira J. , Farias M. , Fragoso K. , & Cardoso A.. Condição bucal e doenças respiratórias em pacientes internados em unidade de terapia intensiva. Archives of Health Investigation 2021;10(1):147-152. <https://doi.org/10.21270/archi.v10i1.4935>
79. Oliveira M. , Borges D. , Silva I. , Pereira L. , & Andrade R.. Atuação do cirurgião-dentista em centros de terapia intensiva com pacientes em ventilação mecânica. Research, Society and Development 2021;10(12):e551101220719.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20719>
80. Dias D. , Archanjo I. , Cambraia M. , Miranda N. , Miranda P. , Augusto P. et al.. Perfil dos pacientes e de resistência antimicrobiana das infecções urinárias em hospital terciário de juiz de fora – mg. Brazilian Journal of Health Review 2023;6(4):14654-14669.
<https://doi.org/10.34119/bjhrv6n4-055>

81. Dias D. , Archanjo I. , Cambraia M. , Miranda N. , Miranda P. , Augusto P. et al.. Perfil dos pacientes e de resistência antimicrobiana das infecções urinárias em hospital terciário de juiz de fora – mg. *Brazilian Journal of Health Review* 2023;6(4):14654-14669. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n4-055>
82. Araújo C. , Rabelo A. , Figueiredo B. , Oliveira B. , Freitas M. , & Oliveira R.. Fatores de risco associados à infecção do trato urinário (itu) em mulheres: uma revisão integrativa de literatura. *Research, Society and Development* 2021;10(12):e402101220567. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20567>
83. Kılınç M.. Antibiotic resistance and mortality in icu patients: a retrospective analysis of first culture growth results. *Antibiotics* 2025;14(3):290. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14030290>
84. Rajpal D. , Baviskar A. , Khatib K. , & Dongare H.. Nosocomial infections in surgical intensive care unit: a retrospective single-center study. *International Journal of Critical Illness and Injury Science* 2019;9(1):16. https://doi.org/10.4103/ijciis.ijciis_57_18
85. Bilge N. , Yevgi R. , Ceylan M. , Parlak E. , & Şimşek F.. Nosocomial infection rates of three-years in neurological intensive care unit and relationship to mortality. *Anatolian Current Medical Journal* 2021;3(2):158-164. <https://doi.org/10.38053/acmj.885326>
86. Naz H. , Korkmaz P. , Arslanal E. , Özatağ D. , & Gürbüz H.. Prospective evaluation of infections in geriatric patients in intensive care units. *Infectious Diseases and Clinical Microbiology* 2022;4(4):268-273. <https://doi.org/10.36519/idcm.2022.179>
87. Naz H. , Korkmaz P. , Arslanal E. , Özatağ D. , & Gürbüz H.. Prospective evaluation of infections in geriatric patients in intensive care units. *Infectious Diseases and Clinical Microbiology* 2022;4(4):268-273. <https://doi.org/10.36519/idcm.2022.179>

88. Marghoob B. and Khosravi-Khezri M.. The relationship between positive cultures with multidrug-resistant microorganisms and mortality in a general intensive care unit. *Avicenna Journal of Clinical Microbiology and Infection* 2022;9(2):70-76. <https://doi.org/10.34172/ajcmi.2022.11>
89. Barlas T. , İnci K. , Aygencel G. , Türkoğlu M. , Tunçcan Ö. , Can F. et al.. Infections in hematopoietic stem cell transplant patients admitted to hematology intensive care unit: a single-center study. *Hematology* 2021;26(1):328-339. <https://doi.org/10.1080/16078454.2021.1905355>
90. R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing* [Internet]. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing; 2023 [cited 2025 May 19]. Available from: <https://www.R-project.org>

Apêndice

Minuta - The Brazilian Journal of Infectious Diseases - Template

Title

Factors associated with mortality in patients with healthcare-associated infections in an intensive care unit

Authors and Affiliations

Paulo José Moreno Lima¹, Elza Ferreira Noronha²

¹Hospital da Região Leste de Brasília, Brasília, DF, Brazil

²Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brazil

Corresponding author:

Paulo José Moreno Lima

Hospital da Região Leste de Brasília, Brasília, DF, Brazil

E-mail: paulo.jose.moreno@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1853-3919>

Elza Ferreira Noronha

Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brazil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2338-4102>

Abstract

Background: Healthcare-associated infections (HAIs) represent the leading preventable cause of mortality among hospitalized patients. These infections are frequently caused by multidrug-resistant (MDR) organisms, and patients admitted to intensive care units (ICUs) are at twice the risk of developing them. Early identification and effective prevention strategies can significantly reduce morbidity and mortality, optimize resource allocation, and limit the selective pressure for antimicrobial resistance. **Objective:** To identify factors associated with mortality in patients diagnosed with HAIs between 2018 and 2023. **Methods:** A longitudinal, descriptive-analytical study with survival analysis was conducted among adult ICU patients at the Hospital of the Eastern Region of Brasília, reported with HAIs between 2018 and 2023. Patients were followed for up to six months. The study was approved by the Research Ethics Committee of the Health Sciences Teaching and Research Foundation (FEPECS/SES/DF), under protocol CAAE 80305324.6.0000.5553. **Results:** A total of 152 patients were included. Pulmonary infections were the most prevalent, with a mortality rate of 71.4%. A moderate and statistically significant correlation was observed between the number of infectious episodes and length of hospital stay, suggesting that patients with recurrent infections require prolonged hospitalization. Kaplan-Meier survival analysis demonstrated that each additional infection episode increased the risk of death by approximately 30% over time. Notably, most patients who died were already receiving carbapenems at admission, indicating either the severity of clinical presentation or the presence of MDR pathogens such as *Klebsiella pneumoniae* and *Acinetobacter baumannii*. **Conclusion:** The findings highlight the critical importance of early HAI detection, antimicrobial stewardship, and the implementation of rigorous infection prevention and control measures in intensive care settings.

Keywords

Healthcare-associated infection; Intensive Care Units; Mortality; Multidrug-resistant microorganisms; Antimicrobial use; Survival.

Introduction

Healthcare-associated infections (HAIs) represent one of the most significant contemporary challenges to patient safety in hospitals and are among the leading preventable causes of mortality and disability (1,2). These infections are frequently associated with the use of invasive devices such as central venous catheters, urinary catheters, and mechanical ventilation, which have become essential tools in the management of critically ill patients (3). The increasing use of such devices reflects, on one hand, advances in modern medicine, but on the other, the growing complexity of intensive care, where prolonged exposure and frequent manipulation of these devices amplify the risk of infection (4,5).

Among the most prevalent forms of HAIs, ventilator-associated pneumonia (VAP) stands out as the leading cause of death among hospital-acquired infections (44). Patients admitted to intensive care units (ICUs) are particularly vulnerable, showing markedly higher infection rates (3). Exposure to invasive procedures, immunosuppressive therapies, and frequent contact with healthcare professionals and the hospital environment favor colonization and infection by multidrug-resistant (MDR) pathogens (45,46). Inadequate hand hygiene and failure in surface decontamination remain preventable and recurrent causes of infection transmission (47,48).

The growing bacterial resistance among HAI-related pathogens constitutes a critical issue. Species such as *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* spp., *Escherichia coli*, and *Klebsiella pneumoniae* are frequently responsible for nosocomial outbreaks, with multidrug-resistant strains posing additional challenges to infection control (49,50,69,70). This resistance increases morbidity, mortality, and treatment-related costs, making prevention strategies even more essential (51,52).

Studies indicate that ICU patients have twice the risk of developing these infections compared with other hospitalized patients (3). In the United States, mortality may reach 12.3% among patients with bloodstream infections and 14.4% among those with ventilator-associated pneumonia (3,4). In Europe, an estimated 4.5 million HAIs occur annually, resulting in approximately 37,000 deaths and up to 16 million additional hospital days (5). Socioeconomic factors are also associated with infection risk, reflecting disparities that directly influence HAI incidence (2).

In Brazil, the incidence of HAIs is equally concerning, with estimates indicating that 5% to 15% of hospitalized patients are affected (54–56). Surveillance data reveal that 72% of ICUs regularly report HAI cases, highlighting the persistence of this problem (57). Mortality rates vary from 10% to 40%, depending on infection

type and patient profile (55,57). In the Federal District, rates may exceed the national average, aggravated by antimicrobial resistance and recurrent hospital outbreaks (59,60).

Preventing HAIs requires strict adherence to infection control protocols, combined with structured hygiene and disinfection measures (1,2). These include hand hygiene, careful insertion and maintenance of catheters, antibiotic prophylaxis when indicated, elevation of the head of the bed for mechanically ventilated patients, and rational use of sedatives and antimicrobials (37–39). So-called “bundles,” or sets of evidence-based interventions applied in an integrated manner, have proven effective in reducing device-associated infection rates (6–8).

Active surveillance programs that systematically monitor the quantity, duration, and compliance in the use of invasive devices are essential for early risk identification (6,7). Standardized care in central venous catheter insertion—including staff training, use of maximal sterile barriers, application of alcoholic chlorhexidine, and rigorous hand hygiene—exemplifies this multifaceted approach (8). The effectiveness of these interventions is assessed using quality indicators such as infection rates, length of stay, and adherence to practices recommended by Hospital Infection Control Committees (HICCs) (37–39).

The Brazilian Health Regulatory Agency (ANVISA) plays a strategic role by defining standards, criteria, and methods for HAI prevention and control (ANVISA, 2022). Moreover, initiatives such as hand hygiene campaigns and the use of digital technologies for health education have proven effective in improving staff adherence and reducing infection rates (61,62). The consolidation of public health policies and the strengthening of institutional safety culture are therefore essential to mitigate the adverse effects of HAIs on population health.

Among the various factors predisposing ICU patients to HAIs, clinical severity is prominent, often characterized by sepsis and septic shock, which compromise immune response and increase mortality rates, reaching up to 70% (63). Nutritional status and oral health are also important determinants. Malnutrition is common among critically ill patients and is associated with worse clinical outcomes and higher infection risk (64), while poor oral hygiene favors colonization by pathogenic microorganisms such as *Klebsiella pneumoniae*, contributing to ventilator-associated pneumonia (65–67).

Therefore, considering the clinical, economic, and social impacts of HAIs, it is urgent to implement integrated strategies combining epidemiological surveillance, evidence-based interventions, and continuous professional education (9–15). These

measures are fundamental to improving care quality, patient safety, and the sustainability of healthcare systems.

Methods

This study is a descriptive investigation with an analytical and longitudinal component, covering the period from 2018 to 2023. The study population comprises patients diagnosed and officially reported with healthcare-associated infections (HAIs) who were admitted to the Intensive Care Unit (ICU) of the Hospital da Região Leste (HRL), located in Brasília, Brazil. The HRL is a secondary-level institution with medium complexity, consisting of 244 inpatient beds, including 10 adult ICU beds. Hemodialysis services were formally accredited only in 2023, marking the final year of analysis. The ICU is classified as level III, providing full multidisciplinary support and regulated counter-referral care, in addition to emergency and trauma services. Six ICU beds are designated for clinical conditions, while four are reserved for immediate postoperative care following medium- and high-complexity orthopedic surgeries, including spinal procedures. This structure reflects the hospital's integration within the regional healthcare network of the Federal District, where orthopedic services in the eastern health region remain without special accreditation to date.

Inclusion criteria encompassed patients with confirmed definitions of healthcare-associated infections, reported to the Sanitary Surveillance Agency through the hospital's Infection Control Committee. Exclusion criteria involved patients with follow-up exceeding 180 days after hospital discharge, deaths occurring more than six months after documented infection, or incomplete clinical data regarding infection onset, hospitalization duration, or related parameters. According to the ANVISA Manual, healthcare-associated infections in ICUs are defined as any infection acquired after a healthcare procedure or ICU admission, manifesting clinically from the third day of hospitalization onward.

Data were obtained from notifications routinely compiled by the Hospital Infection Control Committee and submitted to the Sanitary Surveillance Agency via standardized digital forms. These notifications are de-identified and contain no patient-identifiable information, ensuring public accessibility for analysis. Each notification is linked to a hospital registry number within the internal records system of the Federal District Health Department, used exclusively to determine outcomes such as death or outpatient follow-up. Notifications from 2018 to 2023 were analyzed in this study.

The study variables included demographic characteristics (sex, age), year of infection, infection type, number of infections per patient, antibiotic use upon hospital admission and during the documented infection, pathogen identification (including resistance profiles and enzyme production such as KPC and NDM determined via lateral flow immunochromatography), and antimicrobial susceptibility testing by microdilution for Polymyxin B. Additional parameters included length of hospital stay, time from admission to infection onset, and time from infection to clinical outcome (discharge or death). The SAPS-III (Simplified Acute Physiology Score III) was used as a mortality prediction tool for ICU patients, along with the presence or absence of COVID-19 during the pandemic years (2020–2021). Reasons for hospital admission were also analyzed, distinguishing between surgical and clinical cases.

Results

Between January 2018 and December 2023, a total of 1,166 patients were admitted to the Intensive Care Unit (ICU) of the Hospital da Região Leste (HRL), of whom 334 died, representing a mortality rate of 29%. During this period, 166 patients (14.2%) were diagnosed with healthcare-associated infections (HAIs). Fourteen patients were excluded due to deaths occurring more than 180 days after infection, leaving 152 eligible participants. Among these, 82 (54%) were discharged, while 70 (46%) died. The age distribution analysis showed a statistically significant difference between the two outcome groups. Patients discharged from the ICU had a median age of 39.5 years (IQR 26–52), reflecting a predominantly young population, while those who died had a median age of 61.5 years (IQR 46.5–69), indicating a higher mortality risk among older individuals. A total of 188 infections were documented, showing that several patients developed multiple infections during their ICU stay. Among survivors, 95 infections (50.5%) were recorded, while 93 (49.5%) occurred among those who died. In the discharge group, 43 patients (52.4%) developed ventilator-associated pneumonia (VAP), 26 (31.7%) had primary bloodstream infections (CLABSI), and 26 (31.7%) urinary tract infections (UTI). Among those who died, VAP predominated with 50 cases (71.4%), followed by CLABSI (25 cases, 35.7%) and UTI (18 cases, 25.7%). The average length of hospital stay was 67 days for discharged patients and 77 days for those who died, with medians of 41 and 46 days, respectively. The median time from infection to discharge was 24 days (range 4–150), and from infection to death was 25 days (range 1–163). The median SAPS-III score was significantly higher among those who died (64) compared to survivors (59).

The association between sex and outcome was assessed using Pearson's Chi-square test, revealing no significant difference between males and females ($X^2 = 0.35$; $df = 1$; $p = 0.554$). Likewise, no significant association was found between clinical or surgical admission and outcome ($X^2 = 1.17$; $p = 0.28$). When evaluating the number of infections in relation to outcomes, among patients with one infection, 63 (76.8%) survived and 45 (64.3%) died; with two infections, 13 (15.9%) survived and 15 (21.1%) died; with three infections, 3 (3.7%) survived and 7 (10%) died. The frequency of multiple infections correlated with longer hospitalization. Spearman's correlation indicated a weak positive relationship ($\rho = 0.14$; $p = 0.082$), while Kendall's tau revealed a moderate positive association ($\tau = 0.43$; $z = 6.6689$; $p < 0.0001$), suggesting that as the number of infections increases, hospitalization duration also tends to lengthen. Cox regression analysis demonstrated a significant association between infection count and risk of in-hospital death ($\beta = -0.3601$; $p = 0.0159$), with a hazard ratio (HR) of 0.70 (95% CI: 0.52–0.93). This indicates that each additional infection increases the risk of death by approximately 30%. Kaplan–Meier survival analysis confirmed that patients with multiple infections had shorter survival times, and the difference between survival curves was statistically significant (log-rank $p < 0.05$).

Analysis of pathogens associated with HAIs between 2018 and 2023 revealed relevant variations by infection type and clinical outcome. In the early years (2018–2019), a high proportion of cases lacked pathogen identification, particularly in VAP and CLABSI. For example, in 2018, 100% of VAP cases resulting in discharge and 88.9% of fatal VAP cases had no identified pathogen, suggesting diagnostic limitations at that time. From 2020 onward, there was progressive improvement in pathogen identification, with a higher prevalence of multidrug-resistant organisms such as *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Pseudomonas aeruginosa*, especially among fatal cases. In 2021, *A. baumannii* accounted for 53.8% of VAP pathogens in discharged patients, while *Serratia marcescens* predominated among fatal infections. By 2023, there was a significant advance in resistance testing, with the introduction of assays for beta-lactamase (KPC, NDM) detection and Polymyxin B resistance. Among 21 infections analyzed that year, 19 had identified pathogens, all classified as multidrug-resistant (MDR). Polymyxin B microdilution testing was performed in seven cases, five of which showed resistance. Enzyme production was identified in nine isolates—two producing KPC and five producing metallo-beta-lactamase (MBL).

During the COVID-19 pandemic (2020–2021), infection outcomes were also examined in relation to SARS-CoV-2 status. In 2020, among discharged patients, 11 tested negative and 4 were untested, while among deaths, 4 tested negative and 6 were untested. In 2021, among survivors, 22 tested negative and 1 positive; among

deaths, 10 tested negative and 2 positive. Regarding antibiotic therapy at admission, Piperacillin/Tazobactam was the most frequently used drug among both survivors (38 cases) and deaths (28 cases), followed by Meropenem (14 cases among deaths). Notably, in 10 fatal cases, no antibiotics were recorded at admission. During infection episodes, empirical therapy predominated, with Meropenem, Vancomycin, and Amikacin being the most frequently prescribed agents, showing similar patterns between survivors and non-survivors, reflecting the empirical nature of therapy in the absence of definitive pathogen identification.

Discussion

The analysis of data from the Intensive Care Unit (ICU) of the Hospital da Região Leste revealed a hospital mortality rate of 29%, with 334 deaths among 1,166 admitted patients. This result is consistent with mortality rates observed in several high-complexity ICUs, where mortality ranges from 22.58% to 52%. Such variation is often influenced by the severity of patients' conditions and by interventions performed, such as mechanical ventilation, which is commonly associated with an increased risk of death. A particularly significant aspect of this study is the high proportion of healthcare-associated infections (HAIs), reaching 14.2% among admitted patients. Of these, 46% did not survive, reinforcing the literature that indicates infections as major determinants of mortality in ICUs. Studies show that hospital-acquired infections, such as ventilator-associated pneumonia (VAP), substantially increase the lethality of critically ill patients, with reported case fatality rates ranging from 30% to 50% among those requiring mechanical ventilation.

Furthermore, the presence of multiple comorbidities—especially among older patients and those with chronic diseases—was evident in admissions and discussions related to mortality, suggesting that the clinical complexity of admitted patients influences outcomes. Thus, the high mortality rate observed in the ICU of HRL reflects not only the severity of patients' clinical conditions but also the hospital context, where associated infections and comorbidities worsen prognosis. This convergence of factors underscores the urgent need for prevention and control strategies, as well as the importance of rapid and effective interventions.

The relationship between age and clinical profile is undeniably significant, showing an association with death among ICU patients. Age is considered a major predictor of mortality, as older patients demonstrate increasing vulnerability and reduced physiological reserve. These results reinforce the importance of age as a

potential factor associated with hospital mortality among patients with healthcare-associated infections.

The number of infections reflects the vulnerability of ICU patients, consistent with studies that highlight the high prevalence of respiratory infections—particularly ventilator-associated pneumonia—alongside bloodstream and urinary tract infections. Notably, the predominance of VAP in the death group, accounting for 71.4% of fatal cases, is a striking finding. Literature consistently reports that VAP is one of the most common complications among patients receiving mechanical ventilation and is frequently associated with adverse outcomes, including death. Moreover, the longer hospital stay observed among patients who died supports the understanding that infections prolong hospitalization and aggravate the overall condition of critically ill patients.

The predominance of ventilator-associated pneumonia, particularly among fatal outcomes, aligns with the literature that highlights the severity of these infections and the need for specific preventive and therapeutic strategies. Additionally, the analysis of hospital stay duration and the time between infection onset and case resolution demonstrates the importance of timely and assertive interventions to improve prognosis in critically ill patients.

Urinary tract infections (UTIs) and primary bloodstream infections (PBIs) also showed high incidence, with UTIs being a frequent cause of infection among hospitalized patients. The impact of these infections extends beyond immediate patient health, leading to significant financial repercussions due to increased hospitalization rates and treatment needs, ultimately affecting bed availability for other patients. These findings emphasize the need for effective infection prevention and control strategies in ICUs, as inadequate approaches may further increase mortality rates and associated complications. Multidisciplinary interventions, including continuous monitoring and staff education initiatives, are essential to improve clinical outcomes and reduce hospital-acquired infections.

In the context of this study, considering the SAPS-III predictive score, the mean score for the discharged group was 59, while the death group presented a higher average of 64. The elevated score in the death group highlights the importance of assessing patients' pathophysiological status and general condition as predictors of mortality. Such evaluations enable clinicians to tailor interventions appropriately, prioritizing management for those at greater risk, as observed in cases of sepsis and HAIs, particularly in high-complexity settings such as ICUs.

The analysis of the association between the number of infections and patient outcomes showed a significant relationship between infection burden and death. Patients with a single infection had a higher discharge rate, whereas those with five

or more infections exhibited greater lethality, suggesting that multiple infections impose progressively higher risks in critically ill patients. Literature supports this finding, indicating that ICU-acquired infections increase mortality and prolong hospital stay. The high mortality rate among patients with multiple infections aligns with studies reporting that bacterial infections—such as VAP—are frequently associated with elevated mortality among ICU patients.

Additionally, the longer average hospital stay observed in the death group compared to survivors corroborates evidence that hospital-acquired infections prolong hospitalization and may contribute to worsening clinical severity. These findings reinforce the need for strict infection control measures and preventive strategies in ICUs, as recommended in several clinical guidelines. Such proactive approaches are essential not only to improve patient outcomes but also to optimize healthcare resource use, minimizing the financial impact of prolonged hospitalizations and related complications.

Survival analysis demonstrated a higher risk of death among patients, as shown by the Kaplan–Meier curve, which revealed a correlation between increased infection numbers and mortality, supporting the hypothesis that multiple infections exacerbate organ dysfunction and elevate the risk of fatal outcomes.

Data analysis revealed a pattern of bacterial infections predominantly caused by *Klebsiella pneumoniae* and *Acinetobacter baumannii* over the study years, raising growing concern regarding antimicrobial resistance—particularly in infections associated with respiratory support and central venous catheters. The absence of pathogen identification in some patient groups highlights the need to improve diagnostic and surveillance methods for hospital-acquired infections. Lack of microbiological identification may negatively impact prognosis, as it hinders appropriate empirical antimicrobial therapy selection. The improvement observed over the years in pathogen identification and antimicrobial susceptibility testing reinforces the importance of active microbiological surveillance and continuous investment in laboratory diagnostics as essential strategies to combat HAIs.

During 2020 and 2021, corresponding to the COVID-19 pandemic years, *Acinetobacter baumannii* infections markedly increased, emerging as the leading cause of HAIs. This pathogen is known for its multidrug resistance, particularly to carbapenems, and is often associated with infections in ICU patients. Although the use of personal protective equipment (PPE) by healthcare professionals should have served as a protective factor, *A. baumannii* remained prevalent across all infection sites—lungs, bloodstream, and urinary tract. This finding may be related to its frequent presence on contact surfaces, airflows, and inadequate hygiene practices.

While PPE should act as a barrier, it may have inadvertently contributed to infection spread under certain conditions. Although not the main focus of this study, these findings open opportunities for further research on this topic.

The observation of carbapenem use upon admission is associated with the induction of resistance mechanisms among Gram-negative bacteria, contributing to the emergence and dissemination of resistant strains. Prolonged exposure to broad-spectrum agents leads to adaptive enzymatic mechanisms, porin alterations, and increased efflux pump activity. This trend was observed throughout the study period, as the majority of fatal cases involved carbapenem use at admission. Strict antimicrobial stewardship strategies are essential to prevent the selection of multidrug-resistant strains. The presence of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae is directly associated with high mortality rates, emphasizing the need for adequate therapeutic management. Lack of bacterial susceptibility identification at admission hindered appropriate de-escalation and antimicrobial selection, potentially reducing survival chances and worsening bacterial resistance.

The main limitations of this study lie in its retrospective design and reliance on secondary data, which may affect data quality and the interpretation of observed outcomes. The analysis of infections in ICU settings should consider not only the quantity but also the type and severity of infections and comorbidities, which can significantly influence results. Previous studies suggest that not accounting for variables such as time elapsed between infections and outcomes may introduce bias into conclusions. Additionally, variation in infection prevalence across different ICUs—due to population characteristics and infection control practices—may limit the generalizability of findings. Therefore, results should be interpreted with caution, recognizing the need for prospective and controlled investigations to validate these associations and enhance understanding of the factors influencing mortality in ICU patients with multiple infections.

Conclusion

This study provided a comprehensive analysis of the factors associated with death among patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU) of the Hospital da Região Leste, focusing on those diagnosed with healthcare-associated infections (HAIs). With a hospital mortality rate of 29%, the findings highlight that hospital-acquired infections are directly related to lethality among critically ill patients, particularly older individuals who demonstrated greater vulnerability. The results underscored the significant impact of ventilator-associated pneumonia on

patient mortality. The analysis revealed a clear association between the number of infections, length of hospital stay, and fatal outcomes, reinforcing the need for early and effective interventions.

Furthermore, the high prevalence of multidrug-resistant pathogens emphasizes the importance of microbiological surveillance strategies and the implementation of treatment protocols that prevent the overuse of antibiotics. The recommendations derived from this study aim to guide future clinical practices, emphasizing targeted interventions for high-risk groups to improve the prognosis of critically ill patients.

The data presented here serve as a foundation for future research exploring more effective clinical interventions and the refinement of existing infection control guidelines in ICU environments. These findings contribute to the ongoing effort to combat healthcare-associated infections, a persistent challenge in contemporary public health.

Acknowledgments

The completion of this work was made possible through the support and collaboration of many individuals, to whom I express my deepest gratitude.

I am profoundly thankful to my family for providing, since childhood, the foundation and encouragement essential to learning, and for continuously supporting my academic and professional journey.

To the nurses who accompanied me throughout this endeavor — Domingas, Giovana, and Veroneste — I extend my sincere appreciation. Beyond colleagues, they were true partners, friends, and constant motivators. I also thank my friend and fellow professional, Aline, with whom I shared not only responsibilities but also ideas and uncertainties along the way.

A very special acknowledgment goes to my life partner, friend, fiancée, and future wife, Eduarda Dutra Lopes. Her unwavering presence, encouragement, and affection were fundamental in helping me maintain focus and motivation throughout every stage of this process.

Finally, I thank everyone who, directly or indirectly, contributed to the realization of this work. To each of you, my most sincere gratitude.

Funding

This research did not receive any specific grant.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Neves I. , Flório F. , & Zanin L.. Programas de controle de infecção relacionada à assistência à saúde: avaliação de indicadores de estrutura e processo. *Research, Society and Development* 2022;11(1):e18311124537. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24537>
2. Dias D. , Silva G. , Araújo P. , Mendonça V. , Resende C. , Souza M. et al.. Medidas para prevenção de infecções relacionadas à assistência à saúde: revisão integrativa da literatura. *Research, Society and Development* 2022;11(9):e27911931782. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31782>
3. Campos T. , Wesselovicz R. , Tonon P. , Bail L. , Ito C. , Arcaro G. et al.. Análise do perfil de infecções relacionadas à assistência à saúde em pacientes pediátricos de um hospital brasileiro pós-pandemia de covid-19. *Research, Society and Development* 2024;13(11):e50131147293. <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i11.47293>
4. Ivastcheschen T. , Kluthcovcky A. , Martins C. , Müller E. , Sousa J. , & Borges P.. Fatores associados à sepse e condições preditoras de óbito para pessoa idosa com doenças respiratórias. *Revista De Enfermagem Da UFSM* 2024;13:e55. <https://doi.org/10.5902/2179769285283>
5. Teles J. , Sousa B. , Oliveira E. , & Martins M.. Medidas de prevenção í infecção hospitalar em unidades de terapia intensiva. *Enfermagem Brasil* 2020;19(1):67-74. <https://doi.org/10.33233/eb.v19i1.2658>
6. Souza, J., Silva, B., Silva, M., Souza, A., & Oliveira, G. (2024). Biossegurança no centro cirúrgico: estratégias para prevenção de infecções. *Revista Ibero-Americana De Humanidades Ciências E Educação*, 10(11), 470-479. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i11.16481>
7. Silva, A. and Oliveira, A. (2017). Estratégia multimodal para prevenção da infecção da corrente sanguínea relacionada ao cateter venoso central: uma

- revisão integrativa. *Revista De Medicina*, 96(4), 271-277. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v96i4p271-277>
8. Pantoja, A., Ramos, F., Margotti, E., Sousa, L., Marques, M., & Lopes, R. (2024). Utilização do bundle de cateterismo vesical de demora no centro cirúrgico: uma vivência acadêmica. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 24(1), e14580. <https://doi.org/10.25248/reas.e14580.2024>
 9. Guimarães, A., Donalísio, M., Santiago, T., & Freire, J. (2011). Óbitos associados à infecção hospitalar, ocorridos em um hospital geral de sumaré-sp, brasil. *Revista Brasileira De Enfermagem*, 64(5), 864-869. <https://doi.org/10.1590/s0034-71672011000500010>
 10. Cunha, E. and Cohen, J. (2017). Aspectos relevantes da prevenção e controle de infecções hospitalares. *Saber Científico*, 6(2), 64. <https://doi.org/10.22614/resc-v6-n2-666>
 11. Barbosa, A., Mousinho, A., Araújo, L., Meneses, L., Costa, T., & Beltrão, R. (2020). Adesão a higienização das mãos por estudantes e profissionais da saúde: revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, (58), e3775. <https://doi.org/10.25248/reas.e3775.2020>
 12. Rocha, H., Almeida, T., Souza, G., & Silva, M. (2023). Higienização das mãos e ações de enfermagem relacionadas à segurança do paciente: revisão integrativa. *Research Society and Development*, 12(10), e30121043370. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i10.43370>
 13. Fonsêca, L., Somavila, L., Alencar, A., & Nascimento, R. (2024). Protocolos e condutas sobre a prevenção de infecções no centro cirúrgico: atualizações e possibilidades. *Revista JRG De Estudos Acadêmicos*, 7(14), e141152. <https://doi.org/10.55892/jrg.v7i14.1152>
 14. Meijerink, C., Nascimento, F., Tebcherani, R., Longo, L., Ito, C., Bail, L., ... & Montes, E. (2022). Análise do perfil dos pacientes e fatores relacionados às infecções relacionadas à assistência à saúde por bactérias multirresistentes da uti de um hospital do sul do brasil. *Research Society and Development*, 11(16), e379111638127. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.38127>
 15. Alves, M., Sadoyama, G., Sadoyama, A., Fernandes, E., Gomide, M., Silveira, A., ... & Aires, R. (2017). O controle de infecção hospitalar como indicador para qualidade no serviço de saúde., 158-172. <https://doi.org/10.5151/sma2016-014>
 16. Boev C, Kiss E. Hospital-Acquired Infections: Current Trends and Prevention. Vol. 29, *Critical Care Nursing Clinics of North America*. 2017.
 17. Al-Tawfiq JA, Tambyah PA. Healthcare associated infections (HAI) perspectives. *J Infect Public Health*. 2014;7(4).
 18. Liu JY, Dickter JK. Nosocomial Infections: A History of Hospital-Acquired Infections. Vol. 30, *Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America*. 2020.

19. Modi AR, Kovacs CS. Hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia: Diagnosis, management, and prevention. *Cleve Clin J Med*. 2020 Oct 1;87(10):633–9.
20. Zingg W, Holmes A, Dettenkofer M, Goetting T, Secci F, Clack L, et al. Hospital organisation, management, and structure for prevention of health-care-associated infection: A systematic review and expert consensus. Vol. 15, *The Lancet Infectious Diseases*. 2015.
21. Série Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde.
22. Papazian L, Klompas M, Luyt CE. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Med* [Internet]. 2020 May 1 [cited 2023 Apr 2];46(5):888–906. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32157357/>
23. Lopes J. , Ribeiro A. , Leal M. , Leitão J. , Veloso M. , Uchôa I. et al.. Fatores associados à mortalidade em unidades de terapia intensiva no piauí. *Revista Eletrônica Acervo Médico* 2023;23(2):e11858. <https://doi.org/10.25248/reamed.e11858.2023>
24. Tessari P. , Longo M. , Mendes M. , Floriano M. , Fabre L. , Westphal G. et al.. Avaliação do impacto do tempo de espera para admissão em unidade de terapia intensiva no desfecho clínico do paciente crítico. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2021;54(1):e169399. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2021.169399>
25. Leão F. , Marques I. , & Mello P.. Validação do índice prognóstico saps 3 em pacientes internados na uti de um hospital terciário de teresina (pi). *Jornal De Ciências Da Saúde Do Hospital Universitário Da Universidade Federal Do Piauí* 2019;1(3):9. <https://doi.org/10.26694/2595-0290.2018139-197207>
26. Kock K. , Carvalho C. , & Marques J.. Perfusão tecidual pode ser utilizada para predição de mortalidade em unidade de terapia intensiva?. *Revista De Medicina* 2020;99(2):128-133. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v99i2p128-133>
27. Katchanov J. , Asar L. , Klupp E. , Both A. , Rothe C. , König C. et al.. Carbapenem-resistant gram-negative pathogens in a german university medical center: prevalence, clinical implications and the role of novel β -lactam/ β -lactamase inhibitor combinations. *Plos One* 2018;13(4):e0195757. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195757>
28. Müller M. , Wiencierz A. , Gehringer C. , Muigg V. , Bassetti S. , Siegemund M. et al.. Factors associated with non-carbapenemase mediated carbapenem resistance of gram-negative bacteria: a retrospective case-control study. *International Microbiology* 2023;27(2):597-606. <https://doi.org/10.1007/s10123-023-00405-6>
29. Călina D. , Docea A. , Roşu L. , Zlatian O. , Roşu A. , Anghelina F. et al.. Antimicrobial resistance development following surgical site infections.

- Molecular Medicine Reports 2016;15(2):681-688.
<https://doi.org/10.3892/mmr.2016.6034>
30. Souza S. , Silva D. , Belei R. , & Carrilho C.. Factors associated with the mortality of patients with enterobacteriaceae carbapenem-resistant. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2016;49(2):109-115.
<https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v49i2p109-115>
 31. Olivieri K. and Macedo V.. Avaliação da suscetibilidade bacteriana aos carbapenêmicos por cepas isoladas de pacientes em uma unidade de terapia intensiva adulto. *Revista Brasileira De Farmácia Hospitalar E Serviços De Saúde* 2023;14(2):864. <https://doi.org/10.30968/rbfhss.2023.142.0864>
 32. Souza L. , Bezerra N. , & Trindade E.. Aspectos epidemiológicos de acinetobacter baumannii e avaliação do perfil de resistência em amostras biológicas de pacientes atendidos em um hospital oncológico em belém-pa. *RevSALUS - Revista Científica Da Rede Acadêmica Das Ciências Da Saúde Da Lusofonia* 2021;3(1):49-55. <https://doi.org/10.51126/revsalus.v3i1.72>
 33. Andrade C. , Silva K. , Santana M. , Oliveira A. , Guimarães M. , & Naue C.. Etiologia e resistência de isolados bacterianos de hemoculturas da sala de cuidados intermediários de um hospital universitário em pernambuco. *Research, Society and Development* 2021;10(7):e37510716605. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16605>
 34. Basso M. , Pulcinelli R. , Aquino A. , & Santos K.. Prevalence of bacterial infections in patients in an intensive care unit. *Revista Brasileira De Análises Clínicas* 2016;48(4). <https://doi.org/10.21877/2448-3877.201600307>
 35. Costa M. , Rodrigues G. , Gomes W. , Júnior A. , & Cardoso F.. Principais micro-organismos responsáveis por infecções relacionadas à assistência em saúde (iras) em utis: uma revisão integrativa. *Revista Eletrônica Da Faculdade De Ceres* 2020;8(1):30. <https://doi.org/10.36607/refacer.v8i1.4480>
 36. Nepomuceno R. , Miranda C. , Nogueira C. , Silva L. , & Silva L.. Fatores de risco modificáveis para pneumonia associada à ventilação mecânica em terapia intensiva. *Revista De Epidemiologia E Controle De Infecção* 2014;4(1). <https://doi.org/10.17058/reci.v4i1.3933>
 37. Prates D. , Vieira M. , Leite T. , Couto B. , & Silva E.. Assessing the impact of a multidisciplinary program to reduce incidence densities of care associated infection in the intensive care units of tertiary hospital in belo horizonte. *Revista Médica De Minas Gerais* 2014;24. <https://doi.org/10.5935/2238-3182.20140088>
 38. Ribeiro W. , Souza D. , Neves K. , Paixão P. , Fassarella B. , Oliveira M. et al.. Protagonização do enfermeiro na segurança do paciente com cateter vascular central na unidade de terapia intensiva. *Global Academic Nursing Journal* 2021;2(s4). <https://doi.org/10.5935/2675-5602.20200211>

39. Sena N. , Costa C. , Santos J. , Lima U. , Nascimento B. , Lins D. et al.. Infecções hospitalares em unidade de terapia intensiva: uma revisão integrativa. Research, Society and Development 2022;11(10):e353111032591. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32591>
40. Cruz D. , Silva P. , Silva K. , Nascimento I. , Araújo B. , Silva I. et al.. Perfil clínico e preditores de mortalidade intra-hospitalar em adultos criticamente doentes com sepse: revisão integrativa. Research, Society and Development 2022;11(9):e18011931905. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31905>
41. Mesquita A. , Pereira J. , Santos D. , Silva A. , Lopes C. , Pitombeira F. et al.. Infecção relacionada à assistência à saúde em unidade de terapia intensiva. Revista Eletrônica Acervo Saúde 2023;23(8):e13099. <https://doi.org/10.25248/reas.e13099.2023>
42. Mesquita A. , Pereira J. , Santos D. , Silva A. , Lopes C. , Pitombeira F. et al.. Infecção relacionada à assistência à saúde em unidade de terapia intensiva. Revista Eletrônica Acervo Saúde 2023;23(8):e13099. <https://doi.org/10.25248/reas.e13099.2023>
43. Tauffer J. , Carmello S. , Berticelli M. , Zack B. , Kássim M. , Alves D. et al.. Caracterização das infecções relacionadas à assistência à saúde em um hospital de ensino. Revista De Epidemiologia E Controle De Infecção 2019;9(3). <https://doi.org/10.17058/reci.v9i3.12976>
44. Prates D. , Vieira M. , Leite T. , Couto B. , & Silva E.. Assessing the impact of a multidisciplinary program to reduce incidence densities of care associated infection in the intensive care units of tertiary hospital in belo horizonte. Revista Médica De Minas Gerais 2014;24. <https://doi.org/10.5935/2238-3182.20140088>
45. Prado M. , Oliveira Â. , Nascimento T. , Melo W. , & Prado D.. Estratégia de promoção à higienização das mãos em unidade de terapia intensiva. Ciência, Cuidado E Saúde 2012;11(3). <https://doi.org/10.4025/cienccuidsaude.v11i3.16366>
46. Mello F. and Boing A.. Proporção de casos nosocomiais de covid-19 no brasil: análise de seus fatores associados em 1.631.47 registros de 2020 a 2022. Revista Ciência Plural 2024;10(1):1-15. <https://doi.org/10.21680/2446-7286.2024v10n1id34416>
47. Locks L. , Lacerda J. , Gomes E. , & Tine A.. Qualidade da higienização das mãos de profissionais atuantes em unidades básicas de saúde. Revista Gaúcha De Enfermagem 2011;32(3):569-575. <https://doi.org/10.1590/s1983-14472011000300019>
48. Silva N. , Macedo L. , Mouta A. , Souza S. , Silva A. , & Beltrão R.. Higienização das mãos por profissionais de saúde: uma revisão bibliográfica. Research, Society and Development 2021;10(11):e462101119446. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19446>

49. Dresch F. , Birkheuer C. , Rempel C. , & Maciel M.. Contaminação de superfícies localizadas em unidades de terapia intensiva e salas de cirurgia: uma revisão sistemática da literatura. *Revista De Epidemiologia E Controle De Infecção* 2018;8(1). <https://doi.org/10.17058/reci.v1i1.9897>
50. Mendes T. , Pancieri L. , Alves R. , Lima V. , & Bariani F.. Infecções nosocomiais por pseudomonas aeruginosa: um adversário super resistente. *Revista Foco* 2023;16(4):e1600. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n4-047>
51. Locks L. , Lacerda J. , Gomes E. , & Tine A.. Qualidade da higienização das mãos de profissionais atuantes em unidades básicas de saúde. *Revista Gaúcha De Enfermagem* 2011;32(3):569-575. <https://doi.org/10.1590/s1983-14472011000300019>
52. Mota É. and Oliveira A.. Prevention of catheter-associated infection: effect of an intervention on the knowledge of intensivists. *O Mundo Da Saúde* 2023;47. <https://doi.org/10.15343/0104-7809.202347e12792022i>
53. Corrêa A. , Fuentefria D. , & Corção G.. Resistência a antimicrobianos em enterococos isolados de amostras de fezes de suínos*. *Acta Scientiae Veterinariae* 2018;33(2):155. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.14794>
54. Araújo B. and Pereira D.. Políticas para controle de infecções relacionadas à assistência à saúde (iras) no brasil, 2017. *Comunicação Em Ciências Da Saúde* 2018;28(03/04):333-342. <https://doi.org/10.51723/ccs.v28i03/04.275>
55. Bastos I. , Bastos B. , Silva C. , Silva K. , & Naue C.. Perfil bacteriano de amostras microbiológicas de pacientes internados na clínica cirúrgica de um hospital universitário de pernambuco. *VITTALLE - Revista De Ciências Da Saúde* 2020;32(1):108-121. <https://doi.org/10.14295/vittalle.v32i1.11079>
56. Rocha H. , Almeida T. , Souza G. , & Silva M.. Higienização das mãos e ações de enfermagem relacionadas à segurança do paciente: revisão integrativa. *Research, Society and Development* 2023;12(10):e30121043370. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i10.43370>
57. Chor D. , Klein C. , & Marzochi K.. Infecção hospitalar: comparação entre dois métodos de vigilância epidemiológica. *Cadernos De Saúde Pública* 1990;6(2):201-217. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x1990000200008>
58. Bastos I. , Bastos B. , Silva C. , Silva K. , & Naue C.. Perfil bacteriano de amostras microbiológicas de pacientes internados na clínica cirúrgica de um hospital universitário de pernambuco. *VITTALLE - Revista De Ciências Da Saúde* 2020;32(1):108-121. <https://doi.org/10.14295/vittalle.v32i1.11079>
59. Faria R. , Gomes A. , Brandão A. , Silveira C. , Silva C. , Monteiro L. et al.. Infecção de corrente sanguínea relacionada a cateter venoso central: avaliação dos fatores de riscos / central venous catheter-related bloodstream infection: assessment of risk factors. *Brazilian Journal of Health Review* 2021;4(3):10143-10158. <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n3-046>

60. Souza E. , Almeida A. , Souza C. , Nagliate P. , Borges K. , Borges K. et al.. Perfil de resistência microbiana das infecções relacionadas à assistência à saúde de um hospital de doenças infectocontagiosas de uma capital do nordeste brasileiro. *Research, Society and Development* 2021;10(4):e39910414198. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14198>
61. Pontes L. , Tibério B. , Pereira J. , & Luz R.. Tecnologia digital para prevenção das infecções relacionadas à assistência à saúde em cuidados críticos. *Revista Brasileira De Enfermagem* 2023;76(suppl 4). <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2022-0528pt>
62. Silva T. , Neto V. , Bastos E. , Silva J. , Araújo M. , Nascimento H. et al.. A importância da higienização das mãos para prevenção e controle de infecções em unidades de terapia intensiva: percepção dos profissionais enfermeiros. *Research, Society and Development* 2022;11(10):e205111032621. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32621>
63. Oliveira A. , Paula A. , Iquiapaza R. , & Lacerda A.. Infecções relacionadas à assistência em saúde e gravidade clínica em uma unidade de terapia intensiva. *Revista Gaúcha De Enfermagem* 2012;33(3):89-96. <https://doi.org/10.1590/s1983-14472012000300012>
64. Santana A. , Salomão I. , Rodrigues H. , Costa A. , Carvalho R. , Dias N. et al.. Fatores de risco associados à sepse em pacientes internados na unidade de terapia intensiva. *Research, Society and Development* 2022;11(13):e314111335333. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35333>
65. Almeida C. , Jesus N. , Santos M. , Topazio N. , Oliveira L. , Costa P. et al.. Avaliação do risco nutricional pelo nutric score modificado e desfechos clínicos em pacientes internados em unidades de terapia intensiva. *BRASPEN Journal* 2022;37(2). <https://doi.org/10.37111/braspenj.2022.37.2.05>
66. Lopes P. , Garcia E. , Leonel C. , Moraes S. , Barbosa M. , Mata C. et al.. Fatores associados à diarreia no paciente em unidade de terapia intensiva em uso de nutrição enteral. *Revista Eletrônica Acervo Saúde* 2023;23(8):e13774. <https://doi.org/10.25248/reas.e13774.2023>
67. Lopes P. , Garcia E. , Leonel C. , Moraes S. , Barbosa M. , Mata C. et al.. Fatores associados à diarreia no paciente em unidade de terapia intensiva em uso de nutrição enteral. *Revista Eletrônica Acervo Saúde* 2023;23(8):e13774. <https://doi.org/10.25248/reas.e13774.2023>
68. Souza M. , Inocência A. , Silva M. , & Trajano E.. Prevalência de pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes na unidade de terapia intensiva após implementação de protocolo de higiene bucal. *Archives of Health Investigation* 2019;8(8). <https://doi.org/10.21270/archi.v8i8.4648>

69. Santajit S. and Indrawattana N.. Mechanisms of antimicrobial resistance in escape pathogens. *BioMed Research International* 2016;2016:1-8. <https://doi.org/10.1155/2016/2475067>
70. Prestinaci F. , Pezzotti P. , & Pantosti A.. Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon. *Pathogens and Global Health* 2015;109(7):309-318. <https://doi.org/10.1179/2047773215y.0000000030>
71. Machado S. , Silva V. , Cerqueira T. , Oliveira L. , Cardoso L. , Santana H. et al.. Perfil clínico e assistencial de duas utis de um hospital universitário através da análise de indicadores de um serviço de fisioterapia. *Research, Society and Development* 2021;10(13):e344101321365. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21365>
72. Lopes J. , Ribeiro A. , Leal M. , Leitão J. , Veloso M. , Uchôa I. et al.. Fatores associados à mortalidade em unidades de terapia intensiva no piauí. *Revista Eletrônica Acervo Médico* 2023;23(2):e11858. <https://doi.org/10.25248/reamed.e11858.2023>
73. Brusagim A. , Corrêa A. , Ferreira V. , Bortholazzi H. , Balsanelli J. , Vieira J. et al.. Fatores de risco para mortalidade em idosos admitidos em unidade de terapia intensiva de hospital público. *Geriatrics, Gerontology and Aging* 2019;13(2):69-74. <https://doi.org/10.5327/z2447-211520191900012>
74. Vieira F. , Bordignon J. , & Linartevichi V.. Análise comparativa do consumo de sedativos durante o internamento em uti covid-19. *Research, Society and Development* 2021;10(13):e416101321371. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21371>
75. Santos J. , Araújo M. , Toledo M. , Bomfim L. , Lessa A. , Santos P. et al.. Análise epidemiológica e tendências de mortalidade por sepse no brasil de 2018 a 2022. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences* 2024;6(8):5148-5161. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n8p5148-5161>
76. Silva S. , Carregal F. , Barbosa J. , & Santos F.. Infecções associadas ao uso de dispositivos invasivos em idosos internados em unidade de terapia intensiva. *Revista De Enfermagem Do Centro-Oeste Mineiro* 2019;9. <https://doi.org/10.19175/recom.v9i0.3396>
77. Garbuio D. , Baldavia N. , Silva R. , & Lino A.. Caracterização das infecções relacionadas a assistência à saúde em unidade de terapia intensiva adulto. *Revista De Epidemiologia E Controle De Infecção* 2022;12(1). <https://doi.org/10.17058/reci.v12i1.16471>
78. Silva M. , Andrade K. , Oliveira J. , Farias M. , Fragoso K. , & Cardoso A.. Condição bucal e doenças respiratórias em pacientes internados em unidade de terapia intensiva. *Archives of Health Investigation* 2021;10(1):147-152. <https://doi.org/10.21270/archi.v10i1.4935>

79. Oliveira M. , Borges D. , Silva I. , Pereira L. , & Andrade R.. Atuação do cirurgião-dentista em centros de terapia intensiva com pacientes em ventilação mecânica. *Research, Society and Development* 2021;10(12):e551101220719. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20719>
80. Dias D. , Archanjo I. , Cambraia M. , Miranda N. , Miranda P. , Augusto P. et al.. Perfil dos pacientes e de resistência antimicrobiana das infecções urinárias em hospital terciário de juiz de fora – mg. *Brazilian Journal of Health Review* 2023;6(4):14654-14669. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n4-055>
81. Dias D. , Archanjo I. , Cambraia M. , Miranda N. , Miranda P. , Augusto P. et al.. Perfil dos pacientes e de resistência antimicrobiana das infecções urinárias em hospital terciário de juiz de fora – mg. *Brazilian Journal of Health Review* 2023;6(4):14654-14669. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n4-055>
82. Araújo C. , Rabelo A. , Figueiredo B. , Oliveira B. , Freitas M. , & Oliveira R.. Fatores de risco associados à infecção do trato urinário (itu) em mulheres: uma revisão integrativa de literatura. *Research, Society and Development* 2021;10(12):e402101220567. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20567>
83. Kılınç M.. Antibiotic resistance and mortality in icu patients: a retrospective analysis of first culture growth results. *Antibiotics* 2025;14(3):290. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14030290>
84. Rajpal D. , Baviskar A. , Khatib K. , & Dongare H.. Nosocomial infections in surgical intensive care unit: a retrospective single-center study. *International Journal of Critical Illness and Injury Science* 2019;9(1):16. https://doi.org/10.4103/ijciis.ijciis_57_18
85. Bilge N. , Yevgi R. , Ceylan M. , Parlak E. , & Şimşek F.. Nosocomial infection rates of three-years in neurological intensive care unit and relationship to mortality. *Anatolian Current Medical Journal* 2021;3(2):158-164. <https://doi.org/10.38053/acmj.885326>
86. Naz H. , Korkmaz P. , Arslanal E. , Özatağ D. , & Gürbüz H.. Prospective evaluation of infections in geriatric patients in intensive care units. *Infectious Diseases and Clinical Microbiology* 2022;4(4):268-273. <https://doi.org/10.36519/idcm.2022.179>
87. Naz H. , Korkmaz P. , Arslanal E. , Özatağ D. , & Gürbüz H.. Prospective evaluation of infections in geriatric patients in intensive care units. *Infectious Diseases and Clinical Microbiology* 2022;4(4):268-273. <https://doi.org/10.36519/idcm.2022.179>
88. Marghoob B. and Khosravi-Khezri M.. The relationship between positive cultures with multidrug-resistant microorganisms and mortality in a general intensive care unit. *Avicenna Journal of Clinical Microbiology and Infection* 2022;9(2):70-76. <https://doi.org/10.34172/ajcmi.2022.11>

89. Barlas T. , İnci K. , Aygencel G. , Türkoğlu M. , Tunçcan Ö. , Can F. et al.. Infections in hematopoietic stem cell transplant patients admitted to hematology intensive care unit: a single-center study. Hematology 2021;26(1):328-339. <https://doi.org/10.1080/16078454.2021.1905355>
90. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing [Internet]. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing; 2023 [cited 2025 May 19]. Available from: <https://www.R-project.org>