

# Distribuição de microrganismos em pacientes com pneumonia associada à ventilação mecânica e custos com antimicrobianos em Unidade de Terapia Intensiva

Francisco Wallison Barbosa de Lima<sup>1</sup>, Daniel Moreira Alves da Silva<sup>1,2</sup>, Bruna Cristina Cardoso Martins Targino<sup>1</sup>, Lysrayane Kerullen David Barroso<sup>1</sup>, Luciano Pereira Targino<sup>3</sup>, Marta Maria de França Fonteles<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>2</sup> Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente Brasília, Distrito Federal, Brasil.

<sup>3</sup> Pronutrir Oncologia e Nutrição, Fortaleza, Ceará, Brasil.

## Editora responsável pelo processo de avaliação:

Maria Eliete Batista Moura, MN, PhD

## Autor de Correspondência:

Francisco Wallison Barbosa de Lima  
Rua Pastor Samuel Munguba, 1210,  
Rodolfo Teófilo - Fortaleza - Ceará, Brasil.  
CEP: 60430-370  
Telefone: (85) 99100-5505  
Email: [barbosa.wallison@gmail.com](mailto:barbosa.wallison@gmail.com)

Submetido: 15/01/2026

Aceito: 21/04/2026

Publicado: 05/05/2026

## Como citar este artigo:

Lima FWB, Silva DMA, Targino BCCM, Barroso LKD, Targino LP, Fonteles MMF. Distribuição de microrganismos em pacientes com pneumonia associada à ventilação mecânica e custos com antimicrobianos em Unidade de Terapia Intensiva. Rev Pre Infec e Saúde. [Internet] 2026 [citado em: dia, mês abreviado, ano]; 12:1. Disponível em: <http://periodicos.ufpi.br/index.php/repis/article/view/7872>

## RESUMO

**Introdução:** As infecções associadas à assistência representam um importante problema no ambiente de cuidado em saúde, impactando os custos assistenciais e o tempo de permanência dos pacientes.

**Objetivo:** Descrever a distribuição dos microrganismos isolados em pacientes com pneumonia associada à ventilação mecânica e analisar os custos com antimicrobianos no contexto da Unidade de Terapia Intensiva.

**Método:** Estudo descritivo, quantitativo e de avaliação econômica, realizado com dados de janeiro de 2021 a agosto de 2022, envolvendo pacientes adultos internados na Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Regional Norte. Foram coletados dados clínicos, sociodemográficos e custos com medicamentos e diárias utilizando sistemas específicos (ARS VITAE® e ALMOX®).

**Resultados:** Foram notificados 296 casos de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde, com 176 casos de pneumonia associada à ventilação mecânica. A maioria dos pacientes apresentavam entre 51 e 70 anos, e a COVID-19 foi a doença de base mais comum. As comorbidades mais frequentes foram hipertensão arterial e diabetes mellitus. A distribuição de microrganismos isolados revelou predominância de microrganismos multirresistentes como *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae*. Os custos com antimicrobianos refletiram o consumo global na UTI, não sendo possível atribuí-los exclusivamente aos casos de PAVM. Quanto ao desfecho clínico, 69,31% dos pacientes evoluíram para óbito.

**Conclusão:** A PAVM permanece como importante desafio em unidades de terapia intensiva, associada a elevada letalidade e à presença de microrganismos relevantes no contexto assistencial. Além disso, os custos com antimicrobianos representam parcela significativa dos recursos utilizados na UTI, reforçando a necessidade de estratégias de prevenção e uso racional desses medicamentos.

**Descritores:** Pneumonia associada à ventilação mecânica, Custos Hospitalares, Custos e análises de custos.

## INTRODUÇÃO

As infecções associadas à assistência representam um importante problema no ambiente de cuidado em saúde, impactando os custos assistenciais e o tempo de permanência dos pacientes. O termo “infecções hospitalares” foi substituído por “Infecções Relacionadas à Assistência em Saúde” (IRAS), termo que engloba infecções adquiridas e relacionadas à assistência em qualquer ambiente.<sup>(1)</sup>

Assim, as IRAS são aquelas adquiridas durante a prestação de cuidados em ambientes de saúde, não estando presentes ou incubadas no momento da admissão do paciente. Podem manifestar-se durante a internação ou após a alta. Representam um relevante problema de saúde pública, devido aos riscos que impõem à segurança dos pacientes e dos profissionais envolvidos na assistência.<sup>(2)</sup>

Desta forma, dentre as infecções relacionadas à assistência à saúde, destaca-se a pneumonia associada à ventilação mecânica (PAVM), definida como uma infecção pulmonar que ocorre após 48 horas ou mais do início da ventilação mecânica invasiva.<sup>(3)</sup> Trata-se de uma das principais causas de morbimortalidade em unidades de terapia intensiva, estando associada ao aumento do tempo de internação e dos custos hospitalares.<sup>(4)</sup>

A incidência de PAVM pode variar entre 5% e 40% dos pacientes submetidos à ventilação mecânica, dependendo do perfil da unidade e dos critérios diagnósticos utilizados.<sup>(5)</sup>

Para fins de vigilância epidemiológica, o diagnóstico de PAVM segue critérios padronizados baseados em achados clínicos, radiológicos e microbiológicos, conforme diretrizes internacionais como as estabelecidas pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC).<sup>(6)</sup>

Diante disso, as IRAS contribuem para o aumento da resistência bacteriana e estão associadas à prolongada internação, demandando tratamentos antimicrobianos mais extensos. Como consequência, podem evoluir para quadros clínicos mais graves e de difícil manejo, gerando impactos econômicos significativos para o sistema de saúde.<sup>(7)</sup>

Sendo assim, os custos associados às IRAS têm assumido posição de destaque, uma vez que estudos recentes evidenciam seu impacto econômico em nível global. Tal cenário reforça a importância da realização de avaliações econômicas em saúde, as quais visam comparar diferentes intervenções com base na análise de custos e desfechos, positivos e negativos. Essas avaliações permitem a mensuração, identificação e valoração das alternativas, contribuindo para a tomada de decisões mais eficientes e fundamentadas no uso racional dos recursos disponíveis.<sup>(8,9)</sup>

Diante disto, a utilização de indicadores em saúde é fundamental para a mensuração de resultados e a avaliação da efetividade das tecnologias empregadas nos serviços. Além de possibilitarem o monitoramento da qualidade assistencial, subsidiam a adoção de intervenções mais adequadas. Sua aplicação requer compreensão de sua estrutura conceitual, como numerador, denominador, objetivos e grau de fidedignidade. Nesse sentido, os indicadores são instrumentos essenciais para a gestão de custos, pois orientam o planejamento, o acompanhamento em tempo real e a adequação dos serviços às demandas dos diferentes setores.<sup>(10)</sup>

Assim, este estudo justifica-se pela necessidade de produzir evidências que auxiliem na formulação de estratégias de controle e prevenção de infecções hospitalares, bem como no planejamento orçamentário e na melhoria da eficiência dos serviços de saúde pública. A análise dos custos com antimicrobianos no contexto da Unidade de Terapia Intensiva permite dimensionar o impacto financeiro associado ao cuidado de pacientes críticos, incluindo aqueles com pneumonia associada à ventilação mecânica. Ao quantificar os impactos econômicos dessas infecções, é possível fornecer subsídios técnicos e científicos para a tomada de decisões por parte de gestores públicos, formuladores de políticas e profissionais da saúde.<sup>(11-13)</sup>

Nesse sentido, o estudo pode colaborar para a implementação de práticas baseadas em evidências, contribuindo para a sustentabilidade do sistema de saúde, a melhoria da qualidade do cuidado prestado aos pacientes críticos e a redução da carga financeira sobre o orçamento hospitalar.

Descrever a distribuição dos microrganismos isolados em culturas respiratórias de pacientes com PAVM e analisar os custos diretos com antimicrobianos no contexto de uma UTI terciária.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo com abordagem quantitativa, exploratória e retrospectiva dos indicadores de monitoramento das PAVM. O estudo caracteriza-se como uma avaliação econômica parcial do tipo custo-doença (*cost-of-illness*), com enfoque exclusivo nos custos diretos médicos, adotando a perspectiva hospitalar. Não foram incluídos custos indiretos, tais como perda de produtividade, incapacidade funcional ou morbidade associada.

O delineamento e o relato metodológico seguiram as recomendações da diretriz STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*), apropriada para estudos observacionais retrospectivos. A diretriz CHEERS (*Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards*) não foi aplicada, uma vez que o presente estudo não teve como objetivo realizar uma avaliação econômica completa e comparativa entre alternativas terapêuticas, mas sim descrever os custos com antimicrobianos no contexto da Unidade de Terapia Intensiva, sem atribuição específica a uma condição clínica isolada.

Foi realizado através de análises em prontuários de pacientes adultos internados nas unidades de terapia intensiva (UTI) do Hospital Regional Norte, unidade nível terciário, que pertence a rede estadual de saúde do Ceará, Brasil, durante o período de janeiro de 2021 a agosto de 2022

Foram incluídos no estudo pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva, submetidos à ventilação mecânica por período superior a 48 horas e com diagnóstico de pneumonia associada à ventilação mecânica definida segundo critérios do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar durante o período de janeiro de 2021 a agosto de 2022 e que receberam o diagnóstico de PAVM.

A amostra foi selecionada por conveniência, incluindo todos os prontuários disponíveis de pacientes que atenderam aos critérios de inclusão no período analisado. Por se tratar de um estudo retrospectivo baseado em registros secundários, não foi realizado cálculo amostral prévio.

Os dados foram coletados de forma padronizada por meio de formulário estruturado e posteriormente organizados em planilhas eletrônicas para análise, sendo submetidos à conferência para garantir consistência das informações, no período de julho a dezembro de 2023. Para caracterizar o perfil das IRAS ocorridas durante a internação, utilizou-se o banco de dados do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar (SCIH) da instituição. O estudo focou na PAVM, dado seu maior impacto entre as IRAS identificadas. Os casos de PAVM incluídos no estudo foram definidos com base em critérios epidemiológicos estabelecidos pelo Serviço de Controle de Infecção Hospitalar (SCIH), seguindo protocolos institucionais alinhados às diretrizes nacionais, não se restringindo apenas ao diagnóstico clínico assistencial.

A análise estatística foi exclusivamente descritiva, utilizando medidas de tendência central e dispersão (média, mediana e desvio-padrão), quando aplicados, com auxílio do programa *Microsoft Excel*. Intervalos de confiança de 95% foram calculados para os custos com o objetivo de expressar a variabilidade e a incerteza associadas às estimativas econômicas, considerando a distribuição assimétrica típica de dados de custo. Não foram realizadas análises inferenciais ou comparativas entre grupos.

As variáveis clínicas incluíram o código internacional da doença de origem (CID) e a identificação dos microrganismos isolados em culturas respiratórias, enquanto a variável sociodemográfica foi representada pela idade dos pacientes. Essas informações foram obtidas por meio do sistema ARS VITAE®, que corresponde ao prontuário eletrônico institucional utilizado para registro clínico dos pacientes.

Foram considerados exclusivamente custos diretos médico-hospitalares, incluindo gastos com antimicrobianos utilizados durante a internação na UTI e custos referentes às diárias de internação.

Para avaliação dos indicadores de processos foram incluídos os custos com medicamentos, extraídos do Sistema ALMOX®, que é utilizado para controle e dispensação de medicamentos, e os custos das diárias de internação na UTI, que foram obtidos através do sistema ARS VITAE - CUSTO®, módulo de gestão de custos, todos os sistemas aqui citados são de uso interno da instituição. Com esses dados, foi possível analisar os custos diretos dos medicamentos. Os custos aqui estudados são de perspectiva hospitalar. Os custos foram agregados por paciente e por período, expressos inicialmente em moeda nacional (Real), posteriormente atualizados para o ano de 2025 com base no Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) e convertidos para dólares americanos, conforme a taxa de

câmbio vigente na data da conversão (em onze de maio de dois mil e vinte e cinco).

O período de análise compreendeu 20 meses consecutivos, permitindo captar variações sazonais e refletir de forma mais fidedigna a rotina assistencial do hospital, reduzindo o risco de vies de seleção associado a períodos atípicos. Idade e comorbidades foram incluídas na análise estatística para minimizar vies de confusão, considerando que pacientes mais idosos e com múltiplas doenças crônicas apresentam maior risco de PAVM e maior consumo de recursos hospitalares. Para reduzir vies de informação, os dados foram obtidos de duas fontes complementares: o prontuário eletrônico, assegurando padronização e completude das informações clínicas, e o banco de dados do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar (SCIH), que forneceu registros consistentes dos casos segundo critérios epidemiológicos estabelecidos.

Como demonstrado, a amostra foi selecionada por conveniência, com base na disponibilidade de dados clínicos e econômicos de pacientes internados no hospital durante o período de análise. Embora essa abordagem tenha permitido otimizar o processo de coleta de dados dentro das limitações de tempo e recursos, ela apresenta limitações em termos de generalização dos resultados. A amostra por conveniência pode não ser representativa de toda a população de pacientes com PAVM, o que pode restringir a aplicabilidade dos achados para outros contextos hospitalares ou regiões.

Para minimizar potenciais fontes de vies, foram adotadas estratégias como a padronização da coleta de dados, a utilização de critérios diagnósticos previamente estabelecidos e a conferência das informações obtidas nos sistemas institucionais. Ainda assim, reconhece-se a possibilidade de vieses inerentes a estudos retrospectivos baseados em dados secundários.

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa Humana do Hospital Regional Norte, sendo aprovado com o parecer 5.794.330 e CAAE 63540022.0.000.5684, fazendo parte do projeto de estudo Gestão de indicadores na análise do impacto de custo das infecções relacionadas à assistência à saúde: Ceará e Brasil.

## RESULTADOS

No período analisado, foram notificadas 296 IRAS na instituição, das quais 176 (59,5%) corresponderam à PAVM. A idade dos pacientes variou amplamente (média de 56,36 anos; mediana de 57 anos; desvio-padrão de 16,08), evidenciando distribuição relativamente heterogênea. Observou-se maior concentração de casos nas faixas etárias de 51 a 59 anos (23,29%) e 60 a 70 anos (23,29%), ambos com 41 pacientes. Destaca-se que 76 pacientes (43,18%) apresentavam idade igual ou superior a 60 anos, caracterizando maior ocorrência entre indivíduos idosos.

A análise da série histórica entre os anos de 2012 e 2022 evidenciou uma expressiva oscilação no número absoluto de registros, variando de um mínimo de 4.000, em 2018, a um pico de 7.837, em 2021. O modelo de regressão linear simples (utilizado para estimar o VAMA) estimou um incremento médio de 28,2 registros ao ano; entretanto, essa variação não se demonstrou estatisticamente significativa ( $p = 0,794$ ; IC 95%: -208 a 265). Diante disso, o indicador apresentou uma tendência temporal estacionária para o período analisado (Figura 1).

**Tabela 1.** Distribuição das notificações de PAVM segundo faixa etária. Hospital Regional Norte entre janeiro de 2021 a agosto de 2022, Sobral, Ceará, Brasil.

IDADE	N (%)
< 20 ANOS	2 (1,14)
21 - 30 ANOS	10 (5,70)
31 - 40 ANOS	21 (12)
41 - 50 ANOS	26 (14,77)
51 - 59 ANOS	41 (23,29)
60 - 70 ANOS	41 (23,29)
71 - 80 ANOS	26 (14,77)
> 81 ANOS	9 (5,11)
<b>Total</b>	<b>176 de notificações</b>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Uma das variáveis analisadas neste estudo foi o CID de origem, ou seja, a condição clínica que motivou a internação do paciente. É importante destacar que o período avaliado coincidiu com fases de oscilação dos casos de COVID-19, com momentos de aumento expressivo de internações. Dentre os 176 casos analisados, 70 apresentaram como diagnóstico principal o CID B34.2 (Infecção por coronavírus de localização não especificada).

A distribuição das notificações segundo o Código Internacional de Doenças (CID) evidenciou 176 registros. Observou-se predominância do código B34.2 — infecção por coronavírus de localização não especificada, com 100 casos (56,8%). Entre os demais diagnósticos, destacaram-se R10.0 — abdome agudo, com 14 casos (7,95%), e I73.9 — doenças vasculares periféricas não especificadas, com 10 casos (5,68%). Os demais diagnósticos apresentaram baixa frequência, incluindo diferentes condições infecciosas, metabólicas e sistêmicas, com ocorrência isolada ou pouco representativa, evidenciando a heterogeneidade clínica da população estudada.

Quanto às comorbidades dos pacientes, a maior parte dos pacientes não apresentou comorbidades prévias à internação (62 usuários), contudo, a hipertensão arterial sistêmica (HAS) e diabetes mellitus (DM) são as doenças predominantes entre os pacientes internados que já possuíam alguma doença de base.

No que se refere à distribuição dos microrganismos isolados, foram analisados os resultados de culturas de lavado broncoalveolar (LBA) ou aspirado traqueal (AT) coletados durante o período de internação. Entre os 176 casos de PAVM, observou-se predominância de *Acinetobacter baumannii* (40,34%), seguido por *Pseudomonas aeruginosa* (23,30%) e *Klebsiella pneumoniae* (16,48%), conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Distribuição dos microrganismos isolados em culturas de lavado broncoalveolar (LBA) ou aspirado traqueal (AT) em pacientes com PAVM. Hospital Regional Norte entre janeiro de 2021 a agosto de 2022, Sobral, Ceará, Brasil.

GERME CAUSADOR	N (%)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	71 (40,34)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	41 (23,30)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	29 (16,48)
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	12 (6,82)
<i>Providencia stuartii</i>	4 (2,27)
<i>Burkholderia cepacia complex</i>	3 (1,70)
<i>Enterobacter cloacae</i>	3 (1,70)
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	3 (1,70)
<i>Escherichia coli</i>	2 (1,14)
<i>Candida albicans</i>	2 (1,14)
<i>Enterobacter cloacae</i>	1 (0,57)
<i>Enterococcus faecalis</i>	1 (0,57)
<i>Elizabethkingia meningoseptica</i>	1 (0,57)
<i>Proteus mirabilis</i>	1 (0,57)
<i>Proteus penneri</i>	1 (0,57)
<i>Serratia marcescens</i>	1 (0,57)
<b>Total</b>	<b>176</b>

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2024.

Os custos apresentados referem-se ao consumo global de antimicrobianos na UTI, não sendo possível atribuí-los exclusivamente ao tratamento da PAVM, uma vez que pacientes críticos podem apresentar múltiplos focos infecciosos concomitantes. Para os indicadores econômicos, foram analisados os custos totais com antimicrobianos utilizados na UTI, conforme demonstrado na Tabelas 3. A tabela apresenta o consumo total dos antimicrobianos por período, o valor unitário por dose, bem como os custos totais expressos em reais e em dólares.

Observa-se um consumo elevado de antimicrobianos na UTI, com destaque para aqueles de uso restrito ao ambiente hospitalar. No ano de 2021, chama atenção a expressiva utilização de

carbapenêmicos, especialmente o meropenem, com um total de 8.299 unidades consumidas. As penicilinas, representadas pelo uso de piperacilina associada ao tazobactam, totalizaram 7.710 unidades no referido período. Em conjunto, essas duas classes de antimicrobianos foram responsáveis por um custo total de R\$ 503.376,12, correspondendo a 55,17% do consumo global de antimicrobianos na UTI no ano de 2021.

**Tabela 3.** Custos com antimicrobianos na UTI em 2021. Hospital Regional Norte entre janeiro de 2021 a agosto de 2022, Sobral, Ceará, Brasil.

	Consumo	Valor por dose	Total em Real (R\$)**	Total em Dólar (US\$)*
<b>CEFALOSPORINAS</b>				
Cephalotin	455	R\$ 8,93	R\$ 4.062,64	\$687,09
CEFAZOLINA	66	R\$ 8,64	R\$ 569,80	\$96,37
CEFEPIMA	1.183	R\$ 27,13	R\$ 32.096,16	\$5.428,25
CEFTRIAXONA	3.584	R\$ 8,51	R\$ 30.474,08	\$5.153,92
<b>MACROLÍDEOS</b>				
AZITROMICINA	56	R\$ 72,35	R\$ 4.051,72	\$685,25
<b>ANTIFÚNGICOS</b>				
ANFOTERICINA B	262	R\$ 31,24	R\$ 8.183,19	\$1.383,98
FLUCONAZOL (BOLSA)	1.123	R\$ 14,17	R\$ 15.909,85	\$2.690,75
MICAFUNGINA	173	R\$ 201,04	R\$ 34.779,06	\$5.881,99
<b>AMINOGLICOSÍDEOS</b>				
GENTAMICINA	322	R\$ 1,09	R\$ 349,69	\$59,14
AMICACINA	860	R\$ 2,38	R\$ 2.048,85	\$346,51
<b>QUINOLONAS</b>				
CIPROFLOXACINO	805	R\$ 22,70	R\$ 18.267,58	\$3.089,50
LEVOFLOXACINO	565	R\$ 19,49	R\$ 11.012,13	\$1.862,42
<b>CARBAPENÊMICOS</b>				
MEROPENEM	8.299	R\$ 37,91	R\$ 314.700,29	\$53.223,56
ERTAPENEM SÓDICO	40	R\$ 450,63	R\$ 18.025,25	\$3.048,51
<b>PENICILINAS</b>				
OXACILINA SÓDICA	1.340	R\$ 1,99	R\$ 2.664,61	\$450,65
BENZILPENICILINA BENZATINA	8	R\$ 8,21	R\$ 65,71	\$11,11
AMPICILINA	136	R\$ 4,13	R\$ 562,31	\$95,10
AMPICILINA + SULBACTAM	53	R\$ 14,57	R\$ 772,25	\$130,61
PIPERACILINA SÓDICA + TAZOBACTAM	7.710	R\$ 24,47	R\$ 188.675,83	\$31.909,73
<b>OUTRAS CLASSES</b>				
ACICLOVIR	485	R\$ 9,30	R\$ 4.508,81	\$762,55
CLINDAMICINA	1.187	R\$ 5,08	R\$ 6.029,68	\$1.019,77
GANCICLOVIR	25	R\$ 106,35	R\$ 2.658,55	\$449,63
LINEZOLIDA	201	R\$ 65,08	R\$ 13.081,19	\$2.212,35
METRONIDAZOL	1.169	R\$ 3,44	R\$ 4.025,90	\$680,88
POLIMIXINA B	1.437	R\$ 31,53	R\$ 45.304,86	\$7.662,17
POLIMIXINA E (COLISTIMETATO DE SÓDIO)	432	R\$ 19,52	R\$ 8.434,12	\$1.426,42

TEICOPLANINA	1.791	R\$ 49,11	R\$ 87.954,85	\$14.875,33
TIGECICLINA	109	R\$ 250,87	R\$ 27.344,77	\$4.624,67
VANCOMICINA	4.789	R\$ 5,39	R\$ 25.821,20	\$4.367,00
<b>VALOR TOTAL DO CUSTO COM ANTIMICROBIANOS NA UTI, EM 2021</b>			R\$ 912.434,90**	\$154.315,20*
<b>Custo médio por dose/totais por classe de antimicrobianos:</b>		R\$51,91	R\$ 114.054,37	
<b>IC95%</b>	<b>Por dose</b>	<b>Pelo valor total</b>		
	R\$ 15,36 a R\$ 88,45***	R\$ 12.471,57 a R\$ 215.637,16***		

**Legenda:** \*Cotação do dólar americano em 11 maio de 2025; \*\*Valores ajustados para 2025 com base no Índice de preços ao consumidor (INPC); \*\*\* Intervalo de confiança de 95%.

**Fonte:** adaptado de Leôncio *et al.*, 2019

Para 2022, conforme a tabela 4, os dois antimicrobianos mais utilizados na UTI mantiveram-se em piperacilina com tazobactam e meropenem, no entanto, ao calcular o consumo de unidade por dia, pode-se perceber que a maior utilização foi em 2021, no referido ano foram utilizados uma média de 22,73 frascos-ampolas de meropenem por dia, e de 21,12 frascos-ampolas de piperacilina com tazobactam por dia, enquanto no ano de 2022, foram realizados o uso de uma média de 17,90 frascos-ampolas de meropenem por dia, e para o outro antimicrobiano, utilizaram-se uma média de 17,37 frascos-ampolas por dia, para este cálculo, utilizou-se o consumo total dividido pelo número de dias analisados, assim, percebe-se que o ano de 2021, ocorreu uma maior utilização/dia.

**Tabela 4.** Custos com antimicrobianos na UTI de janeiro a agosto de 2022. Hospital Regional Norte entre janeiro de 2021 a agosto de 2022, Sobral, Ceará, Brasil.

	Consumo	Valor por dose	Total em Real (R\$)**	Total em Dólar (US\$)*
<b>CEFALOSPORINAS</b>				
CEFALOTINA	389	R\$ 6,08	R\$ 2.363,10	\$399,66
CEFAZOLINA	307	R\$ 6,23	R\$ 1.910,39	\$323,09
CEFEPIMA	497	R\$ 29,26	R\$ 14.539,00	\$2.458,90
CEFTRIAXONA	1.969	R\$ 5,34	R\$ 10.513,41	\$1.778,08
<b>MACROLÍDEOS</b>				
AZITROMICINA	21	R\$ 36,29	R\$ 761,92	\$128,86
<b>ANTIFÚNGICOS</b>				
ANFOTERICINA B	123	R\$ 32,42	R\$ 3.986,93	\$674,29
FLUCONAZOL	523	R\$ 14,64	R\$ 7.654,70	\$1.294,60
MICAFUNGINA	234	R\$ 211,49	R\$ 49.489,53	\$8.369,90
<b>AMINOGLICOSÍDEOS</b>				
GENTAMICINA	528	R\$ 1,38	R\$ 728,50	\$123,21
AMICACINA	58	R\$ 3,14	R\$ 182,12	\$30,80
<b>QUINOLONAS</b>				
CIPROFLOXACINO	55	R\$ 20,42	R\$ 1.122,85	\$189,90
LEVOFLOXACINO	461	R\$ 19,50	R\$ 8.992,05	\$1.520,78
<b>CARBAPENÊMICOS</b>				
MEROPENEM 1G - FA	4.332	R\$ 33,02	R\$ 143.038,04	\$24.191,25
<b>PENICILINAS</b>				

OXACILINA SÓDICA	1.617	R\$ 1,49	R\$ 2.408,39	\$407,32
BENZILPENICILINA BENZATINA	6	R\$ 7,49	R\$ 44,98	\$7,61
BENZILPENICILINA POTÁSSICA	20	R\$ 9,37	R\$ 187,26	\$31,67
AMPICILINA	86	R\$ 3,94	R\$ 338,35	\$57,22
AMPICILINA + SULBACTAM	463	R\$ 18,63	R\$ 8.621,57	\$1.458,12
PIPERACILINA SÓDICA + TAZOBACTAM	4.204	R\$ 21,08	R\$ 88.646,95	\$14.992,38
<b>OUTRAS CLASSES</b>				
ACICLOVIR	155	R\$ 8,68	R\$ 1.345,34	\$227,53
CLINDAMICINA	1.042	R\$ 5,18	R\$ 5.398,06	\$912,94
GANCICLOVIR	61	R\$ 106,19	R\$ 6.478,01	\$1.095,59
LINEZOLIDA	157	R\$ 48,78	R\$ 7.658,69	\$1.295,27
METRONIDAZOL	854	R\$ 3,67	R\$ 3.129,45	\$529,27
POLIMIXINA B	1.918	R\$ 31,34	R\$ 60.111,86	\$10.166,40
POLIMIXINA E (COLISTIMETATO DE SÓDIO)	40	R\$ 24,77	R\$ 990,92	\$167,59
TEICOPLANINA	833	R\$ 49,69	R\$ 41.387,05	\$6.999,57
TIGECICLINA	8	R\$ 255,40	R\$ 2.043,20	\$345,56
VANCOMICINA	3.453	R\$ 5,23	R\$ 18.049,73	\$3.052,65
<b>VALOR TOTAL DO CUSTO COM ANTIMICROBIANOS NA UTI, ATÉ AGOSTO DE 2022</b>			R\$ 492.183,40**	\$83.240,33*
<b>Custo médio por dose/totais por classe de antimicrobianos:</b>		R\$35,19	R\$ 16.969,74	
<b>IC95%</b>	<b>Por dose</b>		<b>Pelo valor total</b>	
	R\$ 13,59 a R\$ 56,79***		R\$ 4.773,83 a R\$ 29.165,64***	

**Legenda:** \*Cotação do dólar americano em 11 maio de 2025; \*\*Valores ajustados para 2025 com base no Índice de preços ao consumidor (INPC); \*\*\* Intervalo de confiança de 95%.

**Fonte:** Adaptado de Leôncio *et al.*, 2019.

Em relação ao tempo de internação na unidade de terapia intensiva (UTI), observou-se uma média de 30 dias de permanência dos usuários. O maior percentual de internações concentrou-se no intervalo de 21 a 30 dias, correspondendo a 36,36% dos casos. Contudo, as faixas de 11 a 20 dias e de 31 a 40 dias também apresentaram frequência expressiva de pacientes com longos períodos de internação, com 23,30% e 15,90% dos casos, respectivamente. Ainda se percebeu que o tempo máximo de dias de leitos que foram ocupados, foi de 84 dias, enquanto a menor quantidade de dias foi de 5 dias de leito.

## DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicam uma elevada incidência de PAVM, especialmente entre pacientes com idade entre 51 e 70 anos. A maior vulnerabilidade desse grupo pode estar relacionada à presença de comorbidades comuns na faixa etária, como hipertensão, diabetes e condições imunossupressoras, que comprometem a resposta imunológica e aumentam o risco de infecções. Assim, a idade avançada se destaca como um importante fator de risco para o desenvolvimento da PAVM, refletindo o perfil predominante dos pacientes internados em UTI.<sup>(14)</sup>

Entre as condições que levaram à internação dos pacientes no período analisado, destaca-se o CID B34.2, infecção por coronavírus, responsável por 39,77% dos casos notificados. Essa doença foi responsável por hospitalizar diversos pacientes, muitos dos quais necessitaram de ventilação

mecânica. Estudos indicam que pelo menos dois terços dos pacientes com COVID-19 fizeram uso de terapia substitutiva, total ou parcial, da função pulmonar já nas primeiras 24 horas do quadro clínico. Quando a forma grave da doença se desenvolve, acompanhada de hipoxemia severa, o paciente frequentemente necessita de suporte respiratório.<sup>(15-17)</sup>

Dessa forma, considerando que a submissão do paciente à ventilação mecânica é um fator predisponente ao desenvolvimento de PAVM, a COVID-19 contribuiu para o aumento da incidência dessa infecção. Em um estudo que analisou 193 culturas de pacientes com COVID-19, detectou-se que 40,93% delas apresentaram microrganismos associados à PAVM. Esse dado corrobora os resultados do presente estudo, no qual 39,77% dos pacientes com PAVM estiveram internados em decorrência da COVID-19, o que contribuiu para o aumento das internações na UTI.<sup>(18)</sup>

Além disso, uma parcela significativa dos pacientes incluídos no estudo foi internada por diagnósticos como abdome agudo (CID R10.0) e doenças vasculares periféricas não especificadas (CID I73.9), com 14 e 10 notificações, respectivamente. O abdome agudo é uma condição comum nos serviços de emergência e abrange uma variedade de diagnósticos, como colecistite, apendicite, nefrolitíase e casos mais graves, como isquemia mesentérica e obstruções intestinais, muitas vezes exigindo intervenções cirúrgicas e internação em UTI. De forma semelhante, as doenças vasculares periféricas, frequentemente associadas a complicações do diabetes, podem evoluir para quadros graves, como úlceras, gangrena e amputações, demandando cuidados intensivos e prolongada hospitalização.<sup>(19,20)</sup>

Neste estudo, foi identificado que aproximadamente 35% dos pacientes com diagnóstico de PAVM não apresentavam comorbidades prévias. Entre os pacientes com comorbidades, as mais prevalentes foram a HAS e o DM. Considerando que a principal causa de internação no período analisado foi a COVID-19, esses achados estão alinhados com a literatura. Uma revisão integrativa apontou a presença de pelo menos doze comorbidades em pacientes com COVID-19, sendo as doenças cardiovasculares, HAS e DM as mais frequentes. Corroborando esse dado, um estudo realizado em Sergipe em 2020 indicou que 30,76% dos casos notificados apresentavam HAS e 28,18%, DM.<sup>(21-23)</sup> Entretanto, embora seja reconhecido que a presença de comorbidades pode agravar o quadro clínico, é importante destacar que nem todos os casos graves ocorrem em pacientes com condições pré-existentes. Um estudo conduzido no Rio Grande do Norte em 2020 revelou que, dos 52.607 casos confirmados de COVID-19, 75,7% não apresentavam comorbidades, demonstrando que a gravidade da infecção pode ocorrer mesmo em indivíduos previamente saudáveis.<sup>(24)</sup>

Os achados deste estudo reforçam que a elevada incidência de PAVM e o prolongado tempo de permanência em UTI estão diretamente associados ao aumento dos custos hospitalares. Esse cenário evidencia a importância da implementação rigorosa de estratégias de prevenção da PAVM, como adesão aos *bundles* assistenciais, vigilância contínua dos indicadores epidemiológicos e capacitação permanente das equipes multiprofissionais. Intervenções preventivas eficazes têm potencial não apenas para reduzir a incidência da infecção, mas também para minimizar o uso de antimicrobianos de amplo espectro e o tempo de internação, impactando positivamente a sustentabilidade financeira das instituições de saúde.

No que se refere à distribuição dos microrganismos isolados, este estudo evidenciou a predominância de bactérias multirresistentes associadas aos casos de pneumonia associada à ventilação mecânica. As notificações referem-se, majoritariamente, a culturas positivas de lavado broncoalveolar ou aspirado traqueal, com isolamento de *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae*. Essas bactérias, classificadas como Gram-negativas, apresentam alta prevalência em infecções respiratórias hospitalares e são frequentemente associadas à resistência a múltiplos antimicrobianos. Diversos estudos apontam resistência significativa dessas cepas a carbapenêmicos, sendo, em alguns casos, classificadas como multidroga resistentes (MDR). Essa resistência microbiológica contribui diretamente para o aumento do uso de antimicrobianos de amplo espectro, como meropenem e piperacilina/tazobactam, observando-se, em especial no ano de 2021, um consumo expressivo desses fármacos. A resistência aos carbapenêmicos representa um importante desafio terapêutico, limitando as opções de tratamento e levando à necessidade do uso de antimicrobianos de última linha, como polimixinas e tigeciclina. Além disso, observa-se o uso empírico inicial de antimicrobianos de amplo espectro, como meropenem e piperacilina/tazobactam, até a

definição do perfil de sensibilidade dos patógenos isolados.<sup>(25, 26)</sup>

Desta forma, a escolha do antimicrobiano deve considerar a condição clínica do paciente, os patógenos prováveis e o perfil de sensibilidade local, visando uma cobertura adequada. Neste estudo, observou-se elevado consumo de antimicrobianos na UTI, com destaque para meropenem e piperacilina/tazobactam, que juntos representaram mais de 50% dos custos totais. Esses fármacos são amplamente utilizados em UTIs por cobrirem diversos focos infecciosos. Além deles, ceftriaxona, clindamicina e vancomicina também apresentaram consumo e custos significativos, refletindo o perfil de uso compatível com a epidemiologia local.<sup>(27)</sup>

A presença predominante de microrganismos com potencial perfil de multirresistência, conforme descrito na literatura, destaca a necessidade de fortalecimento dos programas de *stewardship* antimicrobiano nas UTIs. O uso empírico prolongado desses fármacos, embora muitas vezes necessário em pacientes críticos, contribui para o aumento dos custos e para a pressão seletiva de resistência bacteriana.<sup>(28, 29)</sup> A integração entre o perfil microbiológico local, a liberação oportuna dos testes de sensibilidade e a revisão precoce das terapias pode favorecer a racionalização do uso de antimicrobianos, com repercussões clínicas e econômicas relevantes.

Neste sentido, vale ressaltar que as pneumonias no geral geram um custo alto. Um artigo publicado em 2024, realizado a partir de dados secundários do Departamento de Informação e Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), revelou que um custo médio por paciente com a tratativa de uma pneumonia, custa R\$2.000.818,00. Esse estudo considerou custos indiretos e diretos e não somente os farmacológicos.<sup>(30)</sup>

Durante o período analisado, correspondente à pandemia de COVID-19, os serviços de saúde enfrentaram grandes desafios, tanto na assistência prestada quanto na gestão de recursos. A rápida disseminação do vírus exigiu adaptações imediatas por parte das instituições, que precisaram reorganizar seus fluxos e ampliar a capacidade de atendimento para garantir uma assistência segura à população. Como medida de prevenção ao contágio, procedimentos eletivos e cirurgias de menor porte foram suspensos, o que impactou negativamente o faturamento das unidades de saúde. Ao mesmo tempo, a alta demanda por internações, especialmente em UTIs, gerou uma pressão sem precedentes sobre o sistema. Esse cenário resultou em aumento expressivo nos custos de insumos e serviços, reflexo de dois fenômenos econômicos. A inflação de oferta, provocada pelo aumento dos custos de produção e escassez de insumos, elevou os preços repassados aos serviços de saúde. Já a inflação de demanda ocorreu quando a procura por produtos e atendimentos superou a capacidade de oferta, agravando ainda mais a elevação dos preços e dificultando a manutenção de estoques e recursos essenciais.<sup>(31-33)</sup>

Ao analisar o desfecho clínico, observou-se que, dos 176 pacientes incluídos no estudo, 69,31% evoluíram para óbito, caracterizando elevada taxa de letalidade entre os pacientes com PAVM. Esse achado pode ser compreendido à luz da literatura, que descreve taxas elevadas de mortalidade em pacientes críticos hospitalizados, especialmente em contextos de infecções graves, como a COVID-19. Estudos apontam que essas taxas podem variar entre 20% e mais de 50%, a depender da gravidade clínica e das condições associadas.<sup>(34)</sup> Nesse sentido, a elevada letalidade observada neste estudo pode estar relacionada ao perfil dos pacientes, frequentemente caracterizado por maior gravidade, tempo prolongado de internação e presença de múltiplas comorbidades, fatores que contribuem para pior evolução clínica durante a hospitalização.

Observa-se que pacientes com pneumonia associada à ventilação mecânica tendem a demandar maior uso de antimicrobianos e maior tempo de permanência em Unidade de Terapia Intensiva, o que pode impactar os custos assistenciais nesse contexto. Pacientes idosos e com múltiplas comorbidades apresentam maior risco para o desenvolvimento de PAVM, contribuindo para o aumento da complexidade do cuidado e da utilização de recursos. O período de acompanhamento de 20 meses permite representar a rotina assistencial e reduzir possíveis variações sazonais.

Desta forma, a integração de dados clínicos com informações provenientes do controle de infecção contribui para a consistência das informações analisadas. Além disso, a predominância de microrganismos multirresistentes está associada à necessidade de uso de antimicrobianos de amplo espectro. Por fim, a pandemia de COVID-19 pode ter influenciado o aumento dos casos de PAVM e do consumo de recursos na UTI.

Sob a perspectiva da gestão hospitalar, os resultados evidenciam que os custos com antimicrobianos e as diárias de Unidade de Terapia Intensiva configuram importantes componentes do custo assistencial no contexto da UTI. A utilização sistemática de indicadores econômicos e epidemiológicos possibilita a identificação de áreas prioritárias para intervenção, subsidiando decisões gerenciais voltadas à otimização da alocação de recursos, à negociação de insumos e ao planejamento orçamentário. Nesse contexto, a análise dos custos com antimicrobianos no ambiente da UTI pode constituir uma ferramenta estratégica para gestores, contribuindo para a otimização da alocação de recursos, para a melhoria da eficiência assistencial e para a sustentabilidade dos serviços de saúde.

## CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou que a PAVM representou a principal infecção relacionada à assistência à saúde na Unidade de Terapia Intensiva analisada, correspondendo a 176 dos 296 casos notificados no período estudado. A distribuição dos microrganismos isolados foi caracterizada pelo marcado pela predominância de microrganismos multirresistentes, com destaque para *Acinetobacter baumannii* (40,34%), *Pseudomonas aeruginosa* (23,30%) e *Klebsiella pneumoniae* (16,48%), o que se refletiu no uso intensivo de antimicrobianos de amplo espectro.

Em relação aos desfechos clínicos, observou-se elevada mortalidade, com 69,31% dos pacientes evoluindo para óbito, reforçando a gravidade da PAVM em pacientes críticos e seu impacto negativo sobre os resultados assistenciais.

Esses achados demonstram que a PAVM está associada a importante carga microbiológica, clínica e econômica, destacando a necessidade de fortalecimento de estratégias de prevenção, racionalização do uso de antimicrobianos e monitoramento sistemático de indicadores epidemiológicos e de custos, com vistas à melhoria da qualidade assistencial e à sustentabilidade da gestão hospitalar.

Apesar da relevância dos achados, este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas. A amostra por conveniência pode comprometer a representatividade dos resultados e restringir sua generalização para outros contextos assistenciais. Adicionalmente, o delineamento retrospectivo, dependente da qualidade dos registros em prontuários eletrônicos e sistemas institucionais, pode estar sujeito à subnotificação e à ausência de informações clínicas relevantes. A análise concentrou-se nos custos com antimicrobianos e nas diárias de Unidade de Terapia Intensiva, não contemplando outros componentes do custo assistencial, como exames laboratoriais, procedimentos invasivos, recursos humanos e custos indiretos.

Por fim, a inclusão de dados provenientes do período pandêmico da COVID-19, que impactou a dinâmica assistencial, pode ter influenciado o consumo de recursos na UTI, limitando a comparabilidade dos resultados com cenários não pandêmicos.

Ainda, como limitações, destaca-se o tamanho reduzido da amostra e o delineamento do estudo, que podem restringir a generalização dos achados. Adicionalmente, a análise estatística foi conduzida com ferramentas compatíveis aos objetivos propostos, embora não tenha sido realizada com softwares estatísticos mais avançados, o que pode implicar menor robustez analítica. Esses aspectos devem ser considerados na interpretação dos resultados e reforçam a necessidade de estudos futuros com amostras maiores e abordagens metodológicas mais sofisticadas.

## REFERÊNCIAS

1. Haque M, Sartelli M, McKimm J, Bakar MA. Health care-associated infections — an overview. *Infect Drug Resist* [Internet]. 2018 [cited 2025 Jan 20];11:2321–2333. Available from: <https://www.dovepress.com/health-care-associated-infections-an-overview-peer-reviewed-article-IDR>
2. Schwendimann R, Blatter C, Dhaini S, Simon M, Ausserhofer D, et al. The occurrence, types, consequences and preventability of in-hospital adverse events – a scoping review. *BMC Health Serv Res* [Internet]. 2018 [cited 2025 Jan 20];18:521. Available from:

<https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-018-3335-z>

3. Kohbodi GA, Rajasurya V, Noor A. Ventilator-associated pneumonia. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
4. Alp E, Voss A. Ventilator associated pneumonia and infection control. *Ann Clin Microbiol Antimicrob.* 2006;5:7. doi:10.1186/1476-0711-5-7
5. Papazian L, Klompas M, Luyt CE. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Med.* 2020;46(5):888–906. doi:10.1007/s00134-020-05980-0.
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Ventilator-associated event (VAE) surveillance definition. Atlanta: CDC; 2023
7. Li X, Liu Y, Xiao M, Zhang J, Chen S, Mei Q. Economic burden and prevention strategies for nosocomial infections in a general hospital setting. *Risk Manag Healthc Policy* [Internet]. 2021;14:4567-4579. Available from: <https://www.dovepress.com/economic-burden-and-prevention-strategies-for-nosocomial-infections-in-peer-reviewed-fulltext-article-RMHP>
8. Zhou C, Wu Q, Li Y, Chen H, Feng X, Zhang Y. Financial impact of nosocomial infections on surgical patients in an eastern Chinese hospital: a propensity-score matching study. *Infect Prev Pract* [Internet]. 2022;5(2):100235. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37301232/>
9. Martins BCC. Avaliação econômica dos custos das complicações pós-transplante renal das regiões Norte e Nordeste do Brasil [tese]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2020.
10. Moraes MLA. Importância dos indicadores de saúde para uma gestão pública de qualidade [monografia]. Piquet Carneiro: Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira; 2018.
11. Kunzler IM, Omizzollo S, Shama SFMS. Avaliação do impacto de uma intervenção educacional em Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica. *Fisioter Pesqui.* 2021;28(3):252-260. doi:10.1590/1809-2950/20006428032021.
12. Picolli da Luz M, Lazari Padavini R, Macedo da Silva SB, et al. Impacto do bundle de prevenção da pneumonia associada à ventilação mecânica em um hospital público. *Perspect Exp Clín Inov Bioméd Educ Saúde.* 2020;5(2):42.
13. Costa BHS, Dias TDKC, Paz MSS, et al. Fatores de risco que favorecem a pneumonia associada à ventilação mecânica. *Rev Enferm UFPE on line.* 2018;12(12):3401-3415. doi:10.5205/1981-8963-v12i12a235025p3401-3415-2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistaenfermagem/article/view/235025>.
14. Torres A, Niederman MS, Chalmers JD, Canton R, Menéndez R, Wunderink RG, et al. International ERS/ESICM/ESCMID/ALAT guidelines for HAP/VAP. *Eur Respir J* [Internet]. 2017 [cited 2025 Jan 20];50:1700582. Available from: <https://erj.ersjournals.com/content/50/3/1700582>
15. Barbosa LD. O uso de ventiladores na pandemia do COVID-19. *Inter-American J Med Health.* 2020;3:e141. doi:10.31005/iajmh.v3i0.141
16. Mancuzo EV, Marinho CC, Machado-Coelho GLL, et al. Lung function of patients hospitalized with COVID-19 at 45 days after hospital discharge: first report of a prospective multicenter study in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2021;0(0):20210162. doi:10.36416/1806-3756/e20210162.

17. Abe, T., Takagi, T. & Fujii, T. Atualização sobre o manejo da insuficiência respiratória aguda utilizando ventilação não invasiva e oximetria de pulso. *Crit Care* 27 , 92 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04370-4>
18. Musoke D, Kitutu FE, Mugisha L, Sewankambo NK, Hashim J, Sewankambo N, et al. Incremental costs of hospital-acquired infections in COVID-19 patients in an adult intensive care unit of a tertiary hospital from a low-resource setting. *Antimicrob Resist Infect Control* [Internet]. 2023;12(1):40. Available from: <https://aricjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13756-023-01240-0>
19. Kirkpatrick AW, Nickerson D, Roberts DJ, Rosen MJ, McBeth PB, Petro CC, Berrevoet F, Sugrue M, Xiao J, Ball CG. Intra-Abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome after Abdominal Wall Reconstruction: Quaternary Syndromes? *Scand J Surg*. 2017 Jun;106(2):97-106. doi: 10.1177/1457496916660036. Epub 2016 Jul 27. PMID: 27465223.
20. Zhang Y, Zhang J, Chen Y, et al. Exploring the nursing factors related to ventilator-associated pneumonia in the intensive care unit. *Front Public Health*. 2022;10:715566. doi:10.3389/fpubh.2022.715566.
21. Sousa AHS, Martins SB, Cortez ACL. Influência das comorbidades na saúde dos idosos frente à pandemia da COVID-19: uma revisão integrativa. *Res Soc Dev*. 2021;10(17):e101713171.
22. Almeida KC, Marcelino CHS, Cruz LL, et al. Prevalência e correlação das comorbidades por idade e sexo dos óbitos por COVID-19 no estado de Sergipe - Brasil: parte I. *Rev Eletr Acervo Saúde*. 2020;12(11):e4806. doi:10.25248/reas.e4806.2020
23. Santos LG, Baggio JA, Leal TC, Costa FA, Fernandes TRMO, Silva RV, Armstrong A, Carmo RF, Souza CDF. Prevalência de Hipertensão Arterial Sistêmica e Diabetes Mellitus em Indivíduos com COVID-19: um estudo retrospectivo de óbitos em Pernambuco, Brasil. *Arq Bras Cardiol*. 2021;117(2):416-422. doi:10.36660/abc.20200885.
24. Galvão MHR, Roncalli AG. Fatores associados a maior risco de ocorrência de óbito por COVID-19: análise de sobrevivência com base em casos confirmados. *Rev Bras Epidemiol*. 2020;23:e200106. doi:10.1590/1980-549720200106
25. Rodrigues HJC, Costa SS, Santos FRS, et al. Perfil e sensibilidade antimicrobiana de bactérias em cultura de pacientes com pneumonia associada à ventilação mecânica durante a pandemia COVID-19: uma revisão integrativa. *Braz J Health Rev*. 2023;6(6):29595-29614. doi:10.34119/bjhrv6n6-233
26. Prestinaci F, Pezzotti P, Pantosti A. Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon. *Pathog Glob Health*. 2015;109(7):309-18. doi: 10.1179/2047773215Y.0000000030. Epub 2015 Sep 7. PMID: 26343252; PMCID: PMC4768623.
27. Heister, T., Wolkewitz, M., Hehn, P. et al. Costs of hospital-acquired *Clostridium difficile* infections: an analysis on the effect of time-dependent exposures using routine and surveillance data. *Cost Eff Resour Alloc* 17, 16 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12962-019-0184-5>
28. BUSH, Karen; BRADFORD, Patricia A.. Epidemiology of  $\beta$ -Lactamase-Producing Pathogens. *Clinical Microbiology Reviews*, [S.L.], v. 33, n. 2, p. 1-37, 18 mar. 2020. <http://dx.doi.org/10.1128/cmr.00047-19>.
29. WALKER, Morgan K; DIAO, Guoqing; WARNER, Sarah; BABIKER, Ahmed; NEUPANE, Maniraj; STRICH, Jeffrey R; YEK, Christina; KADRI, Sameer s. Carbapenem use in extended-spectrum

cephalosporin-resistant Enterobacterales infections in US hospitals and influence of IDSA guidance: a retrospective cohort study. *The Lancet Infectious Diseases*, [S.L.], v. 24, n. 8, p. 856-867, ago. 2024. [http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099\(24\)00149-x](http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099(24)00149-x).

30. Lima FWB, Targino BCCM, Barroso LKD, et al. Custos das hospitalizações de pacientes com pneumonia. *Rev Eletr Acervo Saúde*. 2024;24(2):e15493. doi:10.25248/reas.e15493.2024

31. Oliveira RB, Oliveira CE, Oliveira RM. Reflexos da COVID-19 na gestão dos custos hospitalares. *Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC*. 2022;:e4947.

32. De Paula D, Fernandes de Souza G, Martins Fernandes M, De Paula Falco G. A inflação na economia brasileira. *Revista Vianna Sapiens*. 2011;2(1):86-122. Instituto Vianna Júnior.

33. Santos JF, Lages AMG, Lages Gaya P. Teorias Sobre Inflação: Uma Breve Resenha Descritiva e Didática da Literatura. Uma Introdução ao Tema. *Nexus Econômicos*. 2020;14(2):94-110. doi:10.9771/rene.v14i2.42023. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revnexeco/article/view/42023>. Acesso em 28 ago. 2024.

34. Baptista A, Vieira AM, Capela E, Julião P, Macedo A. COVID-19 fatality rates in hospitalized patients: A new systematic review and meta-analysis. *J Infect Public Health*. 2023 Oct;16(10):1606-1612. doi: 10.1016/j.jiph.2023.07.006. Epub 2023 Jul 20. PMID: 37579698.

## **ORIGEM DO ARTIGO**

Extraído da dissertação intitulada “Descrição e avaliação de indicadores de monitoramento do impacto econômico das pneumonias associadas à ventilação mecânica (PAVM)”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Ceará, em 2024.

## **CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA**

Concepção e desenho e/ou coleta dos dados e/ou análise e interpretação dos dados, redigir o manuscrito: Francisco Wallison Barbosa de Lima, Daniel Moreira Alves da Silva. Análise e interpretação dos dados, redigir o manuscrito e/ou revisá-lo criticamente quanto ao conteúdo intelectual importante e/ou aprovação final da versão a ser publicada: Bruna Cristina Cardoso Martins Targino, Lysrayane Kerullen David Barroso, Luciano Pereira Targino, Marta Maria de França Fonteles.

## **APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Estudo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Regional Norte/Instituto de Saúde e Gestão Hospitalar, Parecer n. 5.794.330, Certificado de Apresentação para Apreciação Ética 63540022.0.0000.5684, fazendo parte do projeto de estudo “Gestão de indicadores na análise do impacto de custo das infecções relacionadas à assistência à saúde: Ceará e Brasil”.

## **CONFLITO DE INTERESSES**

Não há conflito de interesses a declarar.