

DESENVOLVIMENTO DE PNEUMONIA ASSOCIADA À VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES COM COVID-19

DEVELOPMENT OF MECHANICAL VENTILATION-ASSOCIATED PNEUMONIA IN PATIENTS WITH COVID-19

GIOVANA DE MORAES PIROZZI ¹ , LUIZ HENRIQUE GAGLIANI ¹ 

1. Centro Universitário Lusíada, UNILUS, Santos, São Paulo, Brazil.

Revista UNILUS Ensino e Pesquisa (RUEP), v. 22, n. 69, out./dez. 2025

RESUMO

Introdução: A covid-19 com frequência causa insuficiência respiratória em pacientes sujeitos ao desenvolvimento da forma mais agressiva da doença. Diante desse fato, muitos necessitam de ventilação mecânica, um procedimento invasivo que auxilia na estabilidade e necessidades metabólicas do corpo. Considerando que, como característica de toda virose, a doença ainda prejudica o sistema imunológico dos pacientes, é notório considerar que esse contexto pode acarretar o desenvolvimento de pneumonia associada à ventilação mecânica. **Objetivo:** Caracterizar o desenvolvimento da pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes com covid-19. **Métodos:** Trata-se de uma revisão de literatura de caráter narrativo baseada em artigos encontrados nas plataformas PubMed e Lilacs. Os descritores utilizados combinados com operadores booleanos. **Resultados e Conclusões:** Essa infecção relacionada a assistência à saúde é uma das mais comuns e preocupantes dentro do ambiente hospitalar, pois pacientes sob auxílio mecânico para respirar costumam estar em situações críticas e, adicionando-se nesse contexto a presença da covid-19, a situação pode se tornar mais grave ainda pela possibilidade dessa enfermidade se relacionar com o desenvolvimento da infecção nosocomial.

Descritores: Ventilação mecânica. Pneumonia associada à ventilação mecânica. Covid-19. Infecção nosocomial.

ABSTRACT

Background: COVID-19 frequently causes respiratory failure in patients prone to developing the most aggressive form of the disease. Therefore, many require mechanical ventilation, an invasive procedure that helps with the body's stability and metabolic needs. Considering that, as is typical of all viral infections, the disease also impairs patients' immune systems, it is clear that this context can lead to the development of ventilator-associated pneumonia. **Objective:** To characterize the development of ventilator-associated pneumonia in patients with COVID-19. **Methods:** This is a narrative literature review based on articles found on the PubMed and Lilacs platforms. The descriptors used were combined with Boolean operators. **Results and Conclusions:** This healthcare-associated infection is one of the most common and concerning within the hospital environment, as patients on mechanical ventilation are often in critical conditions. Adding the presence of COVID-19 to this context can make the situation even more serious due to the possibility of this disease being linked to the development of nosocomial infections.

Keywords: Mechanical ventilation. Ventilator-associated pneumonia. Covid-19. Nosocomial infection.

Citation: PIROZZI G DE M, GAGLIANI LH. DESENVOLVIMENTO DE PNEUMONIA ASSOCIADA À VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES COM COVID-19. Revista UNILUS Ensino e Pesquisa [Internet]. 2026 Mar;22(69):41–50. Available from: <http://revista.lusiada.br/index.php/ruep/article/view/2259/u2025v22n69e2259>

Todos os autores declaram não haver nenhum conflito de interesses potencial relacionado com este artigo.

Correspondência: Luiz Henrique Gagliani. biogagliani@gmail.com

Artigo recebido em 05/12/2025, aprovado em 07/03/2026.



Ruep.2025;69(22):e2259

INTRODUÇÃO

O ano de 2020 foi marcado pela disseminação da covid-19 no Brasil e no mundo de forma intensa, trazendo um novo cenário para a saúde. Desde então, estudos e pesquisas foram feitos e resultaram numa melhora no panorama geral da doença, porém ela ainda é bastante presente, como mostra o Ministério da Saúde. Segundo o órgão, no ano de 2023 foram registrados mais de 1.800.000 casos de covid-19 no Brasil [1].

Sendo uma doença relativamente nova, com alto número de casos, probabilidade de ser severa especialmente em pacientes com comorbidades e idosos e se tratar de um vírus com possibilidade de mutação, é uma enfermidade que necessita de atenção [2].

Seus efeitos estão relacionados principalmente com o sistema respiratório e nos casos mais graves acarretam no desenvolvimento de complicações que prejudicam o correto funcionamento desse sistema, sendo a principal delas a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). Dentro desse contexto de agravos da doença, alguns pacientes demonstram necessidade de suporte ventilatório invasivo [3].

A ventilação mecânica é realizada em diversos quadros envolvendo sinais gasométricos e distúrbios respiratórios onde o paciente apresenta dificuldade para respirar. Há o método não invasivo, utilizado em condições mais brandas e o método invasivo, quando a outra opção não fornece melhora suficiente. Esse procedimento consiste na intubação do paciente e conexão ao ventilador mecânico, onde será ofertado oxigênio em ciclos ventilatórios que podem ser classificados em assisto-controlados ou espontâneos, dependendo do quadro [4].

Nesse contexto, pode ocorrer o desenvolvimento de pneumonia associada a ventilação mecânica (PAV), que é a infecção hospitalar mais frequente e mais grave que atinge pacientes nessa condição, internados na unidade de terapia intensiva (UTI). Nessa complicação, ocorre um processo infeccioso no parênquima pulmonar, que é iniciado pela infecção pelo patógeno normalmente multirresistente. Além disso, o cenário do paciente de imunossupressão, causado pelo diagnóstico base, e redução do reflexo da tosse e da deglutição, causados pelo procedimento de intubação envolvido, corroboram para o desenvolvimento dessa intercorrência secundária no quadro do paciente [5].

No Brasil, o diagnóstico de PAV é feito pelos Critérios Nacionais de Infecções do Trato Respiratório, que unem achados clínicos e interpretação dos achados radiológicos e laboratoriais, além dos critérios recomendados pela *National Health Care Safety Network/ Center for Disease Control and Prevention*, que buscam maior objetividade no diagnóstico [5].

Pacientes com covid-19 possuem risco aumentado do desenvolvimento de PAV por diversos fatores, que vão desde a queda na imunidade pela doença em si, até condições da internação e da ventilação mecânica. Nesse sentido, deve-se aumentar os cuidados preventivos em pacientes com covid-19, já que contrair essa infecção aumenta a mortalidade desses indivíduos [6].

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o desenvolvimento de pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes com covid-19.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão de literatura de caráter narrativo baseada em artigos encontrados nas plataformas PubMed e Lilacs. Os descritores utilizados combinados com operadores booleanos

foram: “covid-19 AND mechanical ventilation”, “pneumonia AND mechanical ventilation”, “covid-19 AND epidemiology”, “covid-19 AND mechanical ventilation AND pneumonia” e “covid-19 AND inflammatory markers AND hospitalized patients”. O filtro de idioma em português foi aplicado em todas as buscas, exceto na última combinação. Também foi usado o filtro para artigos publicados nos últimos 5 anos e artigos com texto completo disponível para leitura. Especificamente no para a combinação “pneumonia AND mechanical ventilation” foi usado filtro para artigos dos últimos 10 anos. Foram excluídos artigos que direcionavam para uma comorbidade ou condição do paciente específica, microrganismo específico, sequelas e eventos atípicos não relacionados ao tema da revisão. Ademais, realizou-se uma pesquisa no Google Acadêmico, com o objetivo de ampliar o conteúdo com dissertações e teses, por exemplo. A seleção dos artigos incluiu a seguintes etapas: leitura dos títulos e resumos para triagem inicial, seguido de leitura integral dos textos e seleção das informações relevantes.

Além dos artigos científicos, também foram consultadas literaturas didáticas, dados atualizados de órgãos oficiais, como o Ministério da Saúde, e da Organização Mundial da Saúde (OMS).

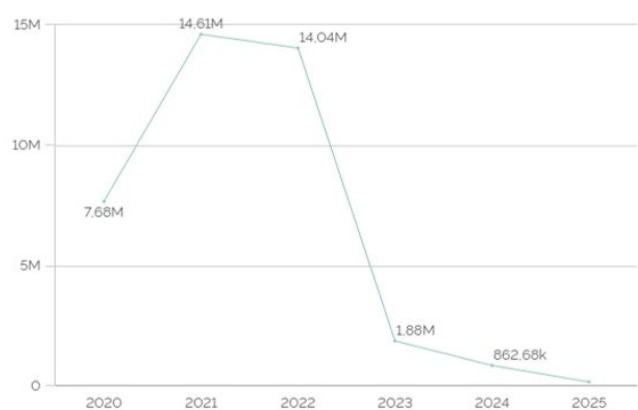
RESULTADOS

COVID-19

Epidemiologia

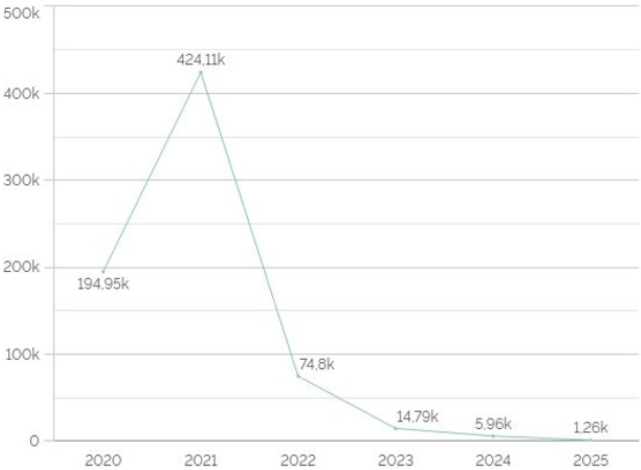
De acordo com a plataforma Painel Coronavírus do governo, desde o início dos casos no país até o mês de abril de 2025, foram registrados mais de 39 milhões de casos, sendo mais de 715 mil óbitos no Brasil. A semana epidemiológica de 2025 que registrou maior número de casos da doença ultrapassou 20.000 diagnósticos, e o maior registro de óbito pela doença no período de uma semana foi de aproximadamente 200 [7].

Gráfico 1 - casos novos por semana epidemiológica de notificação, desde 2020 até abril de 2025.



Fonte: Painel Coronavírus, 2025 [7].

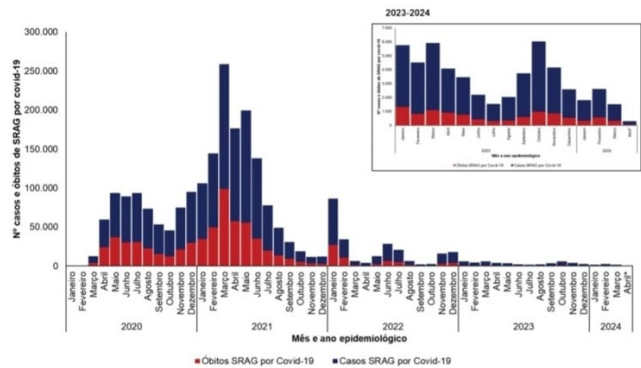
Gráfico 2 - óbitos novos por semana epidemiológica de notificação, desde 2020 até abril de 2025.



Fonte: Painel Coronavírus, 2025 [7].

Conforme o último boletim epidemiológico disponibilizado pelo governo, de número 162, de abril de 2024, desde 2020 até a data do documento, foram registradas mais de 2,2 milhões de hospitalizações por Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) atreladas a covid-19 e desses, quase 700.00 vieram à óbito. Em 2024, até a 18º SE, foram registradas mais de 6.000 hospitalizações por SRAG atrelada a covid-19 e mais de 1.300 óbitos [1].

Gráfico 3 - distribuição dos casos de Srag hospitalizados e óbitos por Srag em decorrência da covid-19 segundo o mês e o ano de início dos sintomas - Brasil, 2020 a 2024 até a SE 18.

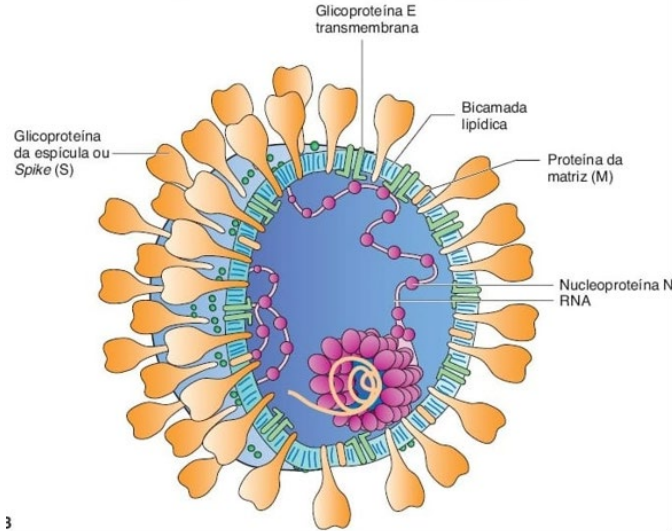


Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico nº 162, 2024. [1].

Agente etiológico

O patógeno responsável pela covid-19 é um vírus pertencente a um grupo chamado de "coronavírus", que foi nomeado como SARS-COV-2 [6]. Eles integram a ordem *Nidovirale*, fazem parte da família *Coronaviridae* e subfamília de mesmo nome. Há 4 gêneros, dos quais apenas 2 causam a infecção do trato respiratório em humanos, que são os *Alphacoronavirus* e *Betacoronavirus*, onde se encontra o SARS-COV-2 [8]. É um vírus com capsídeo e envelopado (bicamada lipídica), onde possui glicoproteínas e proteínas importantes, como a proteína M, N e S (*spike*) [9]

Figura 1 - Modelo de um coronavírus.



Fonte: Murray et. Al, 2022 [9].

Patogenicidade e achados clínicos

Ao infectar-se pelo SARS-COV-2, o quadro desenvolvido pode ser assintomático ou não. Quando há sintomas, inicialmente eles se comportam como uma síndrome gripal, ou seja, podem envolver febre, tosse seca, dor de garganta, mialgia e fadiga. Eventualmente, há a possibilidade de o quadro progredir para condições mais graves [6].

Quando a covid-19 leva a um quadro de pneumonia, há outras alterações nos pacientes além dos sintomas clínicos. Os achados laboratoriais mais comuns possíveis relatados linfopenia, exames hepáticos alterados, proteína C-reativa (PCR) alterada, níveis de lactato desidrogenase e D-dímero elevados. Quanto aos exames de imagem no tórax, o achado possível mais comum apontado foram consolidações e opacidades em vidro fosco, e outras anormalidades prováveis incluíam infiltrados reticulares e espessamento de septos interlobulares. Alguns estudos apontam que o tempo de sintomas possui relação com a manifestação da covid-19, ou seja, quanto maior a duração da doença, maiores são as chances de piora no quadro. Foi relatado que a SDRA costuma ocorrer dentro de 10 a 12 dias de evolução, podendo envolver a necessidade de internação em UTI [8].

Curso da Doença

Na covid-19, o período de incubação varia de 2 a 14 dias, sendo em média 5 a 6 dias e ele pode ser alterado dependendo da variante. Há relatos de permanência dos sintomas por 2 meses até 1 ano da infecção, em que os mais comuns são fadiga, dispneia, distúrbios do sono, mialgia e outros [6]. A doença prolongada, conhecida como covid longa ou síndrome pós-covid, está diretamente relacionada a alguns fatores do paciente como idade, sexo, histórico de câncer, tabagismo, Índice de Massa Corpórea (IMC) acima de 30 e quantidade de sintomas na fase aguda, e às variantes do SARS-COV-2 [6].

Complicações

A infecção por SARS-COV-2 pode agravar para a SRAG, pneumonia, sepse e choque séptico. O reconhecimento clínico da SRAG envolve a presença de síndrome gripal associada a um dos seguintes achados: dispneia/desconforto respiratório, pressão persistente no tórax, saturação de oxigênio abaixo de 95% ou cianose de lábios ou face. Quanto a pneumonia, o paciente deve

apresentar febre ou suspeita de infecção respiratória, frequência respiratória acima de 30 respirações por minuto, dificuldade respiratória grave ou saturação de oxigênio abaixo de 90% em ar ambiente. Frequentemente esses pacientes necessitam de cuidados na UTI e ocasionalmente, de ventilação mecânica. A mortalidade de pacientes com SDRa por covid-19 está próxima dos 40% [8].

Ademais, a covid-19 pode resultar em SARA (Síndrome da Angústia Respiratória Aguda), caracterizada por lesão pulmonar aguda, difusa e inflamatória, o que a diferencia da SRAG, que é a doença respiratória aguda causada pela covid-19. Pacientes com SARA eventualmente evoluem para falência respiratória hipoxêmica, requerendo também suporte ventilatório invasivo. Essa condição isoladamente aumenta a probabilidade do desenvolvimento de PAV, já que, para compensar a inflamação, o organismo desenvolve uma resposta anti-inflamatória elevando a suscetibilidade de infecções [6].

Diagnóstico

O diagnóstico laboratorial, além dos sinais clínicos e exame físico, pode ser feito por amostrar de trato inferior e superior e o exame mais indicado é o RT-PCR. Um resultado positivo desse exame já confirma a doença e ele pode resultar positivo até 2 a 3 dias antes do início dos sintomas. Uma alternativa a esse exame são os testes rápidos com pesquisa de antígeno, porém possuem sensibilidade inferior; ele pode ser realizado até 5 a 7 dias após o início dos sintomas [8]. Podem ser feitos testes sorológicos também que detectam anticorpos contra o SARS-COV-2. Eles são indicados para pacientes suspeitos com o RT-PCR negativo e mais de 7 dias de sintomas ou para avaliar se já houve a infecção [8].

Transmissão

A principal forma de transmissão é entre as pessoas, por meio de gotículas ou aerossóis, secreções ou contato direto. Transmissão alimentar e por superfícies contaminadas são formas bem menos comuns [8].

Ventilação mecânica invasiva

Aspectos básicos da ventilação mecânica

A ventilação mecânica é um mecanismo que busca reduzir o esforço respiratório do paciente, de maneira total ou parcial, auxiliando na facilitação da passagem do ar pelas vias respiratórias e na troca gasosa. É visto em contextos de patologia pulmonar, em que ocorre aumento das forças que atrapalham o movimento dos gases e que resulta no esforço elevado do paciente para respirar. São usados ventiladores artificiais, que permitem que o ar entre a uma pressão positiva, na maioria das vezes, e saia de forma passiva [10].

Ademais, a ventilação pode ser um procedimento não invasivo ou invasivo, este envolvendo o controle definitivo da via aérea e intubação traqueal, caracterizada pela passagem de uma sonda no lúmen da traqueia. Essa intervenção pode ser feita por meio da nasofaringe, orofaringe ou diretamente na traqueia, procedimento mais conhecido como traqueostomia [11].

Indicações para ventilação mecânica

A ventilação mecânica pode ser indicada em diversas situações, sempre com a mesma função de reduzir o trabalho ventilatório do paciente, em cenários que o sistema respiratório pode não funcionar corretamente. Um dos contextos mais comuns

é a insuficiência respiratória aguda (IRA) é uma das principais causas de internação em UTI e pode ser classificada em tipo 1 (predominantemente hipoxêmica, com falência nos mecanismos de oxigenação) ou tipo 2 (predominantemente hipercápnica, com prejuízo na ventilação). As causas são variadas e destaca-se neste trabalho a SRAG, que é um dos fatores predisponentes de IRA tipo 1 [12].

Descontinuação do suporte ventilatório invasivo

Para a interrupção da ventilação mecânica invasiva, é necessário realizar desmame do aparelho. Há ainda muita discordância sobre a melhor forma para isso, porém muitos protocolos, diretrizes e *checklists* direcionam os profissionais para um caminho com maior certeza de segurança. Em um protocolo básico, destaca-se algumas etapas: interrupção diária da sedação, cuidado com o balanço hídrico, avaliação da prontidão, avaliação dos preditores de desmame, TRE e provável uso de ventilação mecânica não invasiva [13].

PNEUMONIA ASSOCIADA A VENTILAÇÃO MECÂNICA

Noções básicas

A PAV é definida como a presença de um infiltrado infeccioso em pacientes ventilados por mais de 48h, associado a alguns sintomas como febre, secreção pulmonar, leucocitose e piora da oxigenação [14].

Das infecções nosocomiais, a PAV é a mais frequente e preocupante das que acometem pacientes internados em UTI. No Brasil, estudos apontam que a incidência entre pacientes intubados é em média 29,60%. Sua mortalidade no contexto geral é em média 40%. A patogênese da doença ocorre a partir da resposta inflamatória do parênquima pulmonar frente a infecção, que ocorre muitas vezes por microrganismos multirresistentes, desencadeando sintomas respiratórios intensos [5].

O uso do tubo orotraqueal na ventilação mecânica envolve o paciente em um contexto propício para infecções, porque impede o reflexo de tosse e a função mucociliar, mecanismos de defesa das vias aéreas importantes. Outrossim, pode ocorrer o acúmulo de bactérias dentro do tubo e aspiração de conteúdo acumulado e de localizações próximas [14].

Fatores de risco

Pacientes críticos por si só são mais suscetíveis a infecções relacionadas a assistência à saúde porque possuem a resposta celular e humoral do sistema imune alteradas [14].

O uso de antibióticos sistêmicos pode aumentar a possibilidade do desenvolvimento de PAV, porque pode diminuir os microrganismos que vivem naturalmente no organismo sem causar a doença, alterando a microbiota, e fazer com que bactérias resistentes se proliferem. Outro fator de risco é a presença de doenças crônicas, pois como resposta, pode ocorrer também uma alteração na microbiota, deixando o paciente mais propenso a infecções [15].

Ademais, indivíduos com DPOC em ventilação possuem risco aumentado para adquirir infecções nosocomiais, pois a presença de bactérias leva facilmente a uma disfunção do sistema de defesa do hospedeiro, contexto favorável para sua proliferação.

Por fim, pacientes com fibrose cística, imunocomprometidos ou pacientes críticos crônicos também estão mais suscetíveis a infecções hospitalares relacionadas a ventilação mecânica [16].

Diagnóstico

Até este ponto, não existe um método padrão ouro para diagnóstico de PAV, mas alguns critérios e recomendações que podem auxiliar nesse processo. A *Infectious Diseases Society of America* (IDSA) recomenda que a amostra para análise microbiológica seja coletada a partir do trato respiratório inferior e de forma não invasiva; esse processo pode ser feito de maneira invasiva, mas não há evidências que indicam melhores resultados dessa forma [14].

No Brasil, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), usam-se os Critérios Nacionais de Infecções do Trato Respiratório, que serve como um guia para interpretação de achados clínicos e resultados de exames laboratoriais e de imagem. Além disso, há uma outra forma de diagnóstico organizado pela *National Healthcare Safety Network/ Center for Disease Control and Prevention* (NHSN/CDC) um método buscando diminuir a subjetividade no diagnóstico, onde em vez de PAV se faz o diagnóstico de Eventos Relacionados ao Ventilador (EAV) [5].

Pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes com covid-19

Incidência

De uma maneira geral, pacientes infectados por SARS-COV-2 apresentam chances maiores de desenvolver infecções relacionadas a saúde, dentre elas a PAV, que ocupa posições de maior frequência nesse contexto. A incidência varia entre estudos, possivelmente pela dificuldade de diagnóstico dessa condição em pacientes com covid-19 [6].

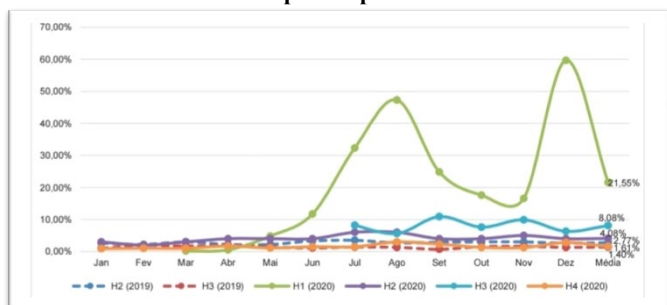
Uma coorte retrospectiva multicêntrica de 4 hospitais, que totalizou 16 UTIs e 330 pacientes admitidos com covid-19 e em ventilação mecânica invasiva por mais de 48h, foi feita em Curitiba no período de março de 2020 até dezembro de 2020. O desfecho registrado foi que mais de 50% dos pacientes evoluíram com Infecção Relacionada a Assistência à Saúde (IRAS), e 1/3 especificamente foi PAV (TABELA 1). Dos hospitais que possuíam registro das IRAS em 2019, foi feita a comparação com os dados em 2020, registrando aumento substancial (GRÁFICO 4 – H2 E H3) [6].

Tabela 1 - Ocorrência de IRAS e PAV em pacientes internados em UTI com covid-19 (n = 330).

VARIÁVEIS	POPULAÇÃO DO ESTUDO (n= 330)
Evoluiu com IRAS durante internamento na UTI, n (%)	(continuação) 178 (53,94)
PAV, n (%)	111 (33,64)

Fonte: SANTOS, 2023 [6].

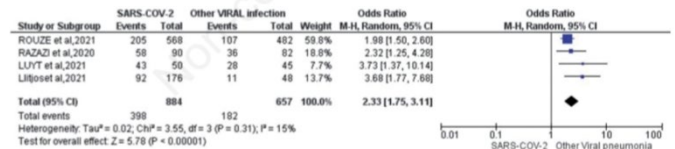
Gráfico 4 - Taxa de IRAS por hospital nos anos de 2019 e 2020.



Fonte: SANTOS, 2023 [6].

Uma revisão sistemática com meta-análise de 4 estudos que totalizou 1541 pacientes, dentre 28 que abordaram a PAV no contexto de covid-19, apontou que a prevalência de PAV nessa amostra foi significativamente maior em indivíduos com diagnóstico de covid-19, em comparação a diagnósticos de pneumonia por outros vírus. Os valores estatísticos indicam OR (Odds Ratio) favorável e com bom intervalo de confiança (GRÁFICO 5) [17].

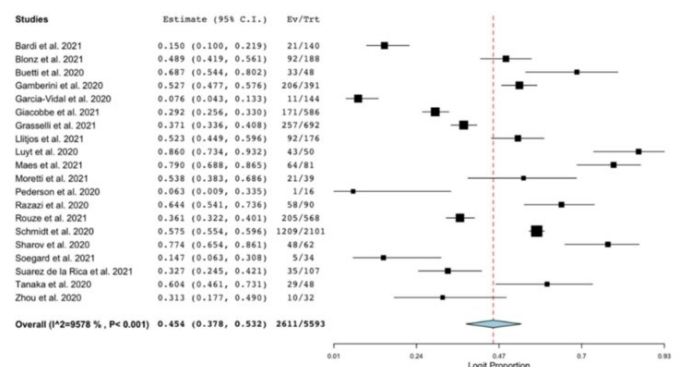
Gráfico 5 - Forest Plot com resultado de meta-análise para a ocorrência de PAV em pacientes com covid-19 em comparação a outras infecções virais.



Fonte: JAIN; KHANNA; SARKAR, 2021 [17].

Um trabalho de revisão sistemática e meta-análise de 20 estudos não randomizados, retrospectivos e prospectivos. Constatou-se que quase 1 paciente com covid-19 em cada 2 pode desenvolver a PAV, com resultados estatisticamente significativos, mas com variabilidade moderada (GRÁFICO 6) [18].

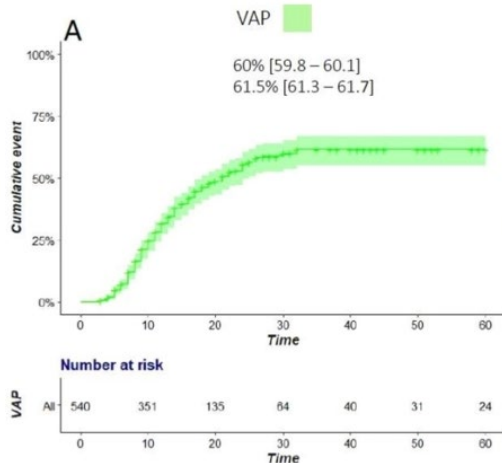
Gráfico 6 - Forest plot com resultado da meta-análise de braço único para a ocorrência de PAV em pacientes com COVID-19. IC, intervalo de confiança; Ev, eventos; Trt, total.



Fonte: IPPOLITO, et al., 2021 [18].

Uma análise retrospectiva usando uma base francesa de dados prospectivos selecionou pacientes de 11 UTIs, que fossem adultos, internados entre março de 2020 a junho de 2021, com SDRA por covid-19 e com intubação por mais de 48 horas. O acompanhamento durou 60 dias e foi constatado que, ao final, mais de 60% dos pacientes tinham desenvolvido a PAV (GRÁFICO 7) [19].

Gráfico 7 - Incidência cumulativa de PAV.



Fonte: WICKY, et al., 2023 [19].

Um estudo de coorte retrospectivo conduzido na França em 2020 coletou dados de uma amostra de 188 pacientes, internados em 7 UTIs no norte do país durante a primeira fase da pandemia com diagnóstico de covid-19 e em ventilação mecânica por mais de 48h. Os resultados apontaram 141 casos registrados de PAV, sendo que 92 foram episódios primários em pacientes diferentes (TABELA 2) [20].

Fatores relacionados a pav em pacientes com covid-19

O estudo de coorte francês associou outros fatores de risco, como sexo masculino (TABELA 3), uso de vasopressores e Oxigenação por Membrana Extracorpórea (ECMO) (TABELA 2), com evidências confiáveis à maior incidência de PAV, no contexto de internação, intubação e diagnóstico de covid-19 confirmado. As justificativas desses resultados envolviam apenas hipóteses [20].

Tabela 2 - Curso da COVID-19, tratamentos hospitalares e resultados. Fatores de risco para o desenvolvimento de PAV (análise univariada, modelo Fine-Gray considerando morte e extubação como riscos competitivos).

Headcount	All patients 188	No VAP 96	At least one VAP 92	sHR [95%CI], p value
Disease course and in-hospital treatments				
Mean period from symptom onset to hospital admission (±SD)—days	6.4 (±8.0)	6.4 (±6.2)	6.4 (±9.6)	-
Mean period from symptom onset to COVID-19 diagnosis (±SD)—days	7.7 (±4.2)	7.6 (±4.3)	7.7 (±4)	-
Transfer from inundated area—no. (%)	47 (25.0)	20 (20.8)	27 (29.3)	-
Proven co-infection—no. (%)	21 (11.2)	11 (11.5)	10 (10.9)	-
Initial empirical antibiotic therapy—no. (%)	169 (89.9)	87 (90.6)	82 (89.1)	0.71 [0.34–1.48], p=0.360
Antiviral therapy—no. (%)	112 (59.6)	57 (59.4)	55 (59.8)	0.95 [0.63–1.43], p=0.790
Lognirv/ritonavir—no. (%)	64 (34.0)	31 (32.3)	33 (35.9)	1.04 [0.69–1.56], p=0.860
Remdesivir—no. (%)	10 (5.3)	5 (5.2)	5 (5.4)	1.00 [0.43–2.33], p=1.000
Hydroxychloroquine—no. (%)	42 (22.3)	22 (22.9)	20 (21.7)	0.94 [0.58–1.52], p=0.800
Immunomodulatory drugs—no. (%)	22 (11.7)	10 (10.4)	12 (13)	-
Corticosteroids—no. (%)	21 (11.2)	10 (10.4)	11 (12)	1.00 [0.57–1.76], p=1.000
Tocilizumab—no. (%)	1 (0.5)	-	1 (1.1)	-
Mean period between hospital admission and intubation (±SD)—days	2.6 (±7.5)	2.5 (±5.3)	2.7 (±9.2)	-
Vasopressor support—no. (%)	128 (68.1)	57 (59.4)	71 (77.2)	1.94 [1.22–3.09], p=0.005
Average duration of mechanical ventilation (±SD)—days	22.2 (±16.7)	14.5 (±11.3)	30.3 (±17.7)	-
ECMO—no. (%)	18 (9.6)	4 (4.2)	14 (15.2)	3.09 [1.59, 6.03], p=0.001
Outcome				
Deceased on May 20th—no. (%)	54 (28.7)	26 (27)	28 (30.4)	-
Discharged alive from ICU on May 20th—no. (%)	115 (61.2)	64 (66.7)	51 (55.4)	-
Still in ICU on May 20th—no. (%)	19 (10.1)	6 (6.3)	13 (14.1)	-

Fonte: BLONZ, et al., 2021 [20].

Tabela 3 - Análise multivariada dos fatores de risco para o desenvolvimento de PAV. Modelo Fine-Grey considerando morte e extubação como riscos competitivos.

Characteristic (complete model)	sHR	95%CI	p value
Male	2.07	1.08–4.00	0.029
Age	1.01	1.00–1.03	0.094
Obesity	0.78	0.47–1.31	0.360
Characteristic (step-by-step model)	sHR	95%CI	p value
Male	2.24	1.18–4.26	0.013
Age	1.02	1.00–1.03	0.062

Fonte: BLONZ, et al., 2021 [20].

No estudo de coorte retrospectiva multicêntrica de Curitiba, foram expostos dados sobre o contexto de gravidade pelo

covid-19 em que os pacientes foram internados e uma possível relação com o desenvolvimento de PAV. A associação entre prona, IMC entre 25 e 29,9, lesão por pressão, tempo de internação, aspirado traqueal positivo antes da internação e dispneia pelo covid-19 antes da PAV possuem OR significativos, intervalos de confiança e valores de P favoráveis à associação (TABELA 4). Entretanto, fatores como idade, gênero e comorbidades não mostraram correlação segura com o diagnóstico de PAV (TABELA 5). Foi relacionado também a gravidade da covid-19, avaliada pelo score de acordo com a escala da OMS, e os dados mostram que, apesar do OR associativo, o intervalo de confiança e valor de P foram desfavoráveis a essa correlação (TABELA 6) [6].

Tabela 4 - Análise multivariada dos dados para o risco de PAV, considerando prona, IMC, lesão por pressão, uso de VNI, tempo de internamento na UTI, aspirado traqueal positivo antes da PAV, glicemia na data da admissão e dispneia.

	B	S.E.	Wald	p	OR	IC 95%	
						Lower	Upper
Prona	1.327	0.625	4.505	0.034	3.77	1.11	12.84
IMC 25-29.9 kg/m²	1.554	0.739	4.46	0.035	4.73	1.11	20.19
IMC ≥30 kg/m²	0.442	0.676	0.27	0.513	1.55	0.414	5.84
Lesão por Pressão	1.485	0.518	8.210	0.004	4.41	1.59	12.19
VNI	-0.960	0.969	0.982	0.322	0.38	0.057	2.56
Tempo de internamento na UTI	0.060	0.030	4.006	0.045	1.06	1.00	1.13
Aspirado Traqueal positivo antes da PAV	1.688	0.629	7.208	0.007	5.41	1.58	18.54
Glicemia na admissão	0.001	.002	0.279	0.598	1.00	0.997	1.00
Dispneia ou falta de ar	1.34	.56	5.62	0.018	3.80	1.26	11.42

Fonte: SANTOS, 2023 [6].

Tabela 5 - Avaliação de idade, gênero, comorbidades, faixa de IMC como fatores de risco para o desenvolvimento de PAV entre pacientes críticos com COVID-19 na cidade de Curitiba, Paraná, em 2020.

CARACTERÍSTICAS	PAV (n= 111)	NÃO PAV (n= 219)	ANÁLISE BIVARIADA OR (95%CI) (continua)	p
Idade, méd±DP	62,05 ± 13,36	64,04 ± 14,84	0,99 (0,97 – 1,01)	0,24
Idade, n (%)				
21 – 39 anos	9 (8,11)	14 (6,39)	Referência	
40 – 59 anos	35 (31,53)	67 (30,59)	0,81 (0,32 – 2,06)	0,66
60 – 79 anos	56 (50,45)	100 (45,66)	0,87 (0,35 – 2,23)	0,76
≥ 80 anos	11 (9,91)	38 (17,35)	0,45 (0,15 – 1,32)	0,14
Gênero, n (%)				
Feminino	40 (36,04)	98 (44,75)	Referência	
Masculino	71 (63,96)	121 (55,25)	1,44 (0,90 – 2,30)	0,13
Comorbidades, n (%)				
Hipertensão Sistêmica	68 (61,26)	131 (59,82)	1,06 (0,66 – 1,69)	0,80
Doença Cardíaca	21 (18,92)	45 (20,55)	0,90 (0,51 – 1,61)	0,73
Diabetes Mellitus	42 (37,84)	64 (29,22)	1,47 (0,91 – 2,39)	0,11
Injúria Renal Crônica	8 (7,21)	8 (3,65)	2,05 (0,75 – 5,61)	0,16
DPOC	6 (5,41)	22 (10,0)	0,51 (0,20 – 1,30)	0,15
Asma	5 (4,50)	7 (3,20)	1,43 (0,44 – 4,61)	0,55
Doença Cerebrovascular	10 (9,01)	21 (9,59)	0,93 (0,42 – 2,06)	0,86
Obesidade	39 (35,13)	61 (27,85)	1,40 (0,86 – 2,29)	0,17
Faixa de IMC, n (%)				
<18 -24,9 kg/m²	7 (9,72)	19 (17,92)	Referência	
25-29,9 kg/m²	32 (44,44)	29 (27,36)	2,99 (1,10 – 8,15)	0,03
≥30 kg/m²	33 (45,83)	57 (53,77)	1,57 (0,60 – 4,38)	0,36
Hospital de admissão, n (%)				

Fonte: SANTOS, 2023 [6].

Tabela 6 - Avaliação do score de gravidade da covid-19 na admissão, alta, transferência ou óbito e do motivo da alta como fatores de risco para o desenvolvimento de PAV entre pacientes críticos com covid-19 na cidade de Curitiba, Paraná, em 2020.

CARACTERÍSTICAS	PAV (n= 111)	NÃO PAV (n= 219)	ANÁLISE BIVARIADA OR (95%CI)	p
Escala de gravidade da OMS (admissão), méd±DP (mín-máx)	6,4 (1,3)	6,3 (1,3)	1,05 (0,88 – 1,25)	0,53
Óbito	92 (82,9)	151 (68,9)	2,18 (1,23 – 3,86)	<0,01

Fonte: SANTOS, 2023 [6].

Na análise retrospectiva feita pela base de dados francesa, os fatores associados ao maior risco de desenvolvimento de PAV foram idade, IMC, presença de doença cardiovascular crônica, imunossupressão, pronação, ECMO e uso de vasopressores (TABELA 7) [19].

Tabela 7 - Características dos pacientes com risco de PAV.

	All n = 540	No VAP n = 311	VAP n = 229	p-Value
Period (before May 2020)	284 (52.6)	162 (52.1)	122 (53.3)	0.79
Age	63.6 [54.6–71.8]	65.2 [55.8–72.6]	62.3 [52.5–71]	0.02
Gender (Male)	401 (74.2)	223 (71.7)	178 (77.7)	0.11
Body mass index	28.8 [25.4–32.6]	28.4 [25–32.1]	29.4 [26.2–33.6]	<0.01
At least one comorbidity	357 (66.2)	215 (69.1)	142 (62)	0.08
Chronic liver failure	11 (2)	7 (2.3)	4 (1.7)	0.68
Chronic cardiovascular disease	151 (28)	99 (31.8)	52 (22.7)	0.02
Chronic respiratory failure	60 (11.2)	36 (11.6)	24 (10.5)	0.69
Chronic kidney disease	48 (8.8)	33 (10.6)	15 (6.6)	0.10
Immunosuppression †	58 (10.8)	44 (14.1)	14 (6.1)	<0.01
Diabetes mellitus	98 (18.2)	57 (18.3)	41 (17.9)	0.90
Characteristics during ICU admission				
Time from symptom onset (miss = 54)	9 [7–12]	9 [6–12]	9 [7–12]	0.67
SAPS II score	38 [29–51]	39 [31–53]	38 [29–48]	0.09
COVID-19 specific treatments during admission				
Corticosteroids	277 (51.2)	148 (47.6)	129 (56.3)	0.04
Dexamethasone ‡	222 (41.2)	114 (36.7)	108 (47.4)	0.01
High dose	70 (13)	36 (11.6)	34 (14.9)	0.25
Low dose	158 (28.2)	78 (25.1)	80 (32.3)	0.08
Hemisuccinate hydrocortisone	32 (6)	19 (6.1)	13 (5.7)	0.84
Methylprednisolone	6 (1.2)	4 (1.3)	2 (0.9)	0.65
Prednisone	12 (2.2)	7 (2.3)	5 (2.2)	0.96
Tocilizumab	24 (4.4)	13 (4.2)	11 (4.8)	0.72
Organ supports before the period at risk *				
PEEP > 12 cm H ₂ O	166 (30.8)	81 (26)	85 (37.1)	<0.01
Prone position	175 (32.4)	84 (27)	91 (39.7)	<0.01
Neuromuscular blockade	436 (80.8)	244 (78.5)	192 (83.8)	0.12
ECMO	47 (8.8)	16 (5.1)	31 (13.5)	<0.01
Renal Replacement Therapy	56 (10.4)	35 (11.3)	21 (9.2)	0.43
Vasopressor	306 (56.6)	193 (62.1)	113 (49.3)	<0.01
Enteral feeding	332 (61.4)	183 (58.8)	149 (65.1)	0.14
Parenteral feeding	106 (19.6)	64 (20.6)	42 (18.3)	0.52
Proton pump inhibitor	314 (58.2)	178 (57.2)	136 (59.4)	0.62
Organ supports during ICU stay				

Fonte: WICKY, et al., 2023 [19].

Ademais, no estudo de coorte retrospectiva multicêntrica de Curitiba também foi apresentado também o contexto dos hospitais de estudo. Uma parte das UTI's já estavam em funcionamento antes da pandemia, mas a maioria delas foi improvisada, devido à emergência que a situação pedia. Além disso, a equipe responsável por esses locais, da mesma forma, era inexperiente em 10 das 16 unidades disponíveis. Isso reflete a sobrecarga dos serviços de saúde, oriundo do cenário de crise instaurado pela pandemia (GRÁFICO 8) [6].

Gráfico 8 - Estrutura das UTI's dos quatro hospitais participantes do estudo.



Fonte: Santos, 2023 [6].

Diagnóstico e prognóstico

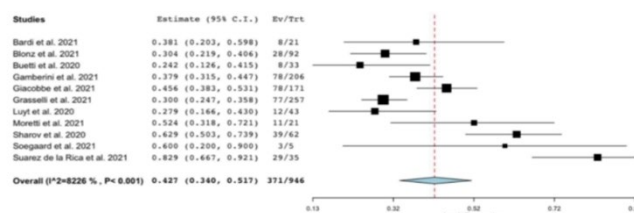
O diagnóstico de PAV em pacientes com covid-19 pode ser falho ou equivocado, quando feito por meio de protocolos tradicionais, devido à dificuldade em diferenciar se a pneumonia foi causada pelo SARS-COV-2 ou por outro patógeno. Diante disso, há a possibilidade de alguns dados sobre o assunto tenham sido superestimados. Um dos únicos meios para corroborar com a suspeita clínica é realizar a cultura do patógeno [21].

Em 2021, a ANVISA atualizou os critérios de diagnóstico, considerando a existência da covid-19, buscando

facilitar o diagnóstico dessa complicação nesses pacientes diante da possibilidade de sobreposição da pneumonia por covid-19 à PAV bacteriana. Primeiramente, a contagem do tempo mínimo em ventilação mecânica invasiva passou de 48 horas para 2 dias de calendário, onde o dia 1 é a data do início da terapia. Exames de imagem passaram a não ser exigidos e o foco foi direcionado para a clínica e microbiologia. Dentre os critérios, considera-se pelo menos 2 critérios clínicos entre febre acima de 38°C, secreção purulenta ou mudança de característica e piora nas trocas gasosas. Além disso, os critérios respiratórios estão inclusos dentro dos clínicos e como critérios laboratoriais e microbiológicos, a cultura quantitativa broncoalveolar e exame histopatológico passaram a não ser considerados e houve algumas mudanças quanto aos patógenos identificados que serão considerados. Portanto, esses critérios diagnósticos possuem estrutura mais flexível que consideram a dificuldade de se diferenciar uma piora pela covid-19 da PAV [6].

Uma meta-análise da revisão sistemática de 20 estudos avaliou 11 dentro da amostra coletada, que tratavam sobre a mortalidade em pacientes que foram diagnosticados com covid-19 e desenvolviam PAV. O resultado global foi estatisticamente significativo, porém alguns intervalos de confiança dos estudos eram extensos, a variabilidade dos estudos foi alta e o valor de p encontrado a caracteriza de forma não aleatória. Além disso, nenhum dos estudos relatou mortalidade atribuída a PAV, apenas a mortalidade bruta (GRÁFICO 9) [18].

Gráfico 9 - Forest Plot com o resultado da meta-análise de braço único para mortalidade de pacientes com COVID-19 e PAV. IC, intervalo de confiança.



Fonte: IPPOLITO, et al., 2021 [18].

O mesmo estudo que trouxe dados de mortalidade positivo apresentou achados sobre a mortalidade em pacientes que desenvolveram PAV, já com diagnóstico positivo para covid-19. A conclusão foi que, nesse contexto, aqueles com desfecho positivo tinham maior risco do que os com desfecho negativo. Isto é, dos pacientes que foram diagnosticados PAV, uma porcentagem maior evoluiu para óbito se comparado aos pacientes com diagnóstico negativo. O resultado apresentou OR significativo, com intervalo de confiança e valor de P que reforçam a associação favorável (TABELA 6) [6].

Na análise retrospectiva da base de dados francesa prospectiva, também foram apresentados dados quanto a mortalidade. Em um primeiro momento, na análise univariada, a associação de aumento da mortalidade em pacientes diagnosticados com PAV, frente aos negativos, os dados não foram estatisticamente significativos. Porém na análise multivariada isso mudou e em duas formas de investigação, os resultados foram favoráveis para essa afirmação (TABELA 8) [19].

Tabela 8 - Fatores de risco associados a mortalidade em 60 dias, usando análise multivariada.

		Hazard Ratio	HR IC 95%	p-Value
Model 1	VAP	1.36	[1.03–1.8]	0.03
Model 2	Early-onset VAP	1.04	[0.77–1.43]	0.78
	Late-onset VAP	1.56	[1.14–2.13]	<0.01
Among 229 patients with at least one episode of VAP				
Model 3	Superinfection	1.04	[0.57–1.9]	0.91
Model 4	Relapse	1.12	[0.64–1.97]	0.70

Fonte: WICKY, et al., 2023 [19].

DISCUSSÃO

Alguns pontos são destacáveis nesse estudo. Em primeiro lugar, ao analisar a incidência de PAV em pacientes com covid-19, os dados apresentados de todos os trabalhos apontam para uma associação positiva, ou seja, a presença do SARS-COV-2 em pacientes em UTI e sob ventilação mecânica invasiva contribui para o desenvolvimento de PAV [6, 17, 18, 19, 20]. Além disso, os fatores de risco apresentados contêm algumas divergências quanto aos achados. Segundo Blonz et al. [20], os componentes que contribuíram para o aumento de PAV foram o sexo masculino (TABELA 3), uso de vasopressores e ECMO (TABELA 2), indicando que as justificativas para esses achados constituem apenas hipóteses. Dentre os analisados, foi o único estudo a apresentar associação com sexo, porém os outros dois fatores também foram associados por Wicky et al. [19] (TABELA 7). Santos [6], entretanto, apresentou outras constatações para os fatores associados. Dessa forma, posição de prona durante a ventilação mecânica invasiva, IMC entre 25 e 29,9, tempo de internação prolongado, aspirado traqueal positivo antes da internação e dispneia como sintoma prévio foram atrelados a maiores chances de desenvolver a PAV (TABELA 4). Blonz et al. [20] não analisou esses fatores, já Wicky et al. [19] atingiu os mesmos resultados para prona e IMC, este sendo analisado no geral (TABELA 7). Ademais, Wicky et al. [19] também vinculou ao maior desenvolvimento de PAV os fatores idade, doença cardiovascular crônica e imunossupressão, porém foi o único estudo que fez essas associações (TABELA 7). Blonz et al. [20] apresentou correlação negativa com idade, obesidade e imunossupressão (TABELA 3), citando como justificativas possíveis o tempo de internação elevado e uso de ECMO. Santos [6] correlacionou de forma inversa o risco elevado de PAV ao fator idade (TABELA 5). Quanto à comorbidades, Blonz et al. [20] concluiu seu estudo afirmando que pacientes com comorbidades respiratórias apresentavam maiores riscos do desfecho positivo. Santos (2023) demonstrou, por meio de resultados sem estatística significativa, que a associação do aumento de risco do desenvolvimento de PAV em pacientes com covid-19 não pode ser feita (TABELA 5).

Além disso, o contexto em que as infecções ocorreram é importante, se tratando de uma pandemia instalada sem previsão e que exigiu a adaptação do sistema de saúde de diversas maneiras, desde UTI's improvisadas em hospitais já existentes até criação de novas. Ippolito et al. [18] afirmou que uma das justificativas possíveis para os altos episódios de PAV em pacientes com covid-19 poderia envolver o contexto pandêmico e superlotação de UTI's, como demonstraram ser o ambiente em que foram conduzidos Wicky et al. [19] e Santos [6]. Contudo, Blonz et al. [20] desenvolveu-se em um cenário sem superlotação das unidades e ainda assim, expos um aumento significativo nos casos de PAV em pacientes com covid-19. Por fim, Ippolito et al. [18] (GRÁFICO 11), Santos [6] (TABELA 6), Wicky et al. [19] (TABELA 7) demonstraram ter ocorrido aumento da mortalidade em pacientes com o desfecho positivo, em comparação ao desfecho negativo. Jain et al. [17] concluíram que, como pacientes com covid-19 possuem maiores riscos de desenvolver PAV, sua morbidade e mortalidade seria elevada também, mas não apresentou dados de estudo sobre o assunto.

CONCLUSÃO

É seguro afirmar que a incidência de PAV em pacientes com covid-19 foi mais alta do que em pacientes sem o desfecho, porém as justificativas para esse fato poderiam ser confirmadas apenas mediante novos estudos sobre o tema fora do cenário pandêmico. Dessa forma, seria possível associar ou descartar o fato de os hospitais estarem, em maioria, com superlotação e despreparados para a urgência de serviços que a pandemia exigiu. Além disso, houve muitas divergências sobre os fatores associados aos pacientes e tratamentos que levariam ao maior risco do desenvolvimento de PAV. Portanto, não é possível concluir com certeza relação positiva alguma. Ademais, muitas justificativas não foram apresentadas para as correlações feitas. Por fim, torna-se evidente que pacientes que desenvolvem o desfecho positivo possuem maiores riscos de evoluir para óbito, não apenas pela PAV se tratar de uma complicação grave, mas também pelos resultados apresentados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, porque sem ele nada acontece. Depois ao meu orientador, pela paciência, disposição e direcionamento essenciais para conclusão deste projeto. À minha família, que faz tanto por mim para que eu possa estudar o que amo e sempre acreditou no meu potencial. Ao meu namorado e minhas amigas, por me acalmarem e acompanharem minha jornada no desenvolvimento deste trabalho. Por fim, mas não menos importante, ao meu psicólogo por me ouvir e me ajudar no que pôde.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Todo o trabalho foi desenvolvido pela acadêmica Giovana de Moraes Pirozzi matriculada no curso de Medicina - Centro Universitário Lusíada - UNILUS, no ano de 2025, sob orientação do Prof. Dr. Luiz Henrique Gagliani.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim epidemiológico especial: doença pelo coronavírus COVID19, nº 162. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. n. 8. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/covid-19/2024/boletim-epidemiologico-no-162-coe.pdf/view)

[conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/covid-19/2024/boletim-epidemiologico-no-162-coe.pdf/view](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/covid-19/2024/boletim-epidemiologico-no-162-coe.pdf/view). Acesso em 22 abr. 2025.

2. MOURA, Erly Catarina; CORTEZ-ESCALANTE, Juan; CAVALCANTE, Fabrício Vieira; BARRETO, Ivana Cristina de Holanda Cunha; SANCHEZ, Mauro Niskier; SANTOS, Leonor Maria Pacheco. Covid-19: temporal evolution and immunization in the three epidemiological waves, Brazil,

- 2020-2022. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 56, p. 105, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36515307/>. Acesso em: 16 abr. 2025.
3. BASTOS, Gisele; AZAMBUJA, Aline; POLANCZYK, Carisi; GRÄF, Débora; ZORZO, Isabelle; MACCARI, Juçara; HAYGERT, Lúcia; NASI, Luiz; GAZZANA, Marcelo; BESSEL, Marina; PITREZ, Paulo; OLIVEIRA, Roselaine; SCOTTA, Marcelo. Clinical characteristics and predictors of mechanical ventilation in patients with COVID-19 hospitalized in Southern Brazil. Revista Brasileira de Terapia Intensiva, v. 32(4): 487-492, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33263703/>. Acesso em 01 out. 2024.
4. MARINO, Lucas; PINTO, Patrick; GARCIA, Vinicius. Ventilação mecânica na emergência. In: HAJJAR, Luhdmila (org). Medicina de Emergência, abordagem prática. São Paulo: Manole Editora, 18ª ed, 2024. p. 230 – 254.
5. CAMPOS, Caroline; PACHECO, Aline; GASPARI, Maria; ARCARO, Guilherme; RECHE, Péricles; NADAL, Jessica; FARAGO, Paulo. Análise dos critérios diagnósticos de pneumonia associada à ventilação mecânica: estudo de coorte. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 74 (6), 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/6KjWCFNW7SgsPwgLmWFr5r/?lang=en>. Acesso em: 12 out. 2024.
6. SANTOS, Gabriela. Ocorrência de pneumonia associada a ventilação mecânica em pacientes com SARS-COV-2 em unidades de terapia intensiva de Curitiba; Tese de Doutorado em Enfermagem – Universidade Federal do Paraná - 2023. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1561887>. Acesso em 5 maio 2025.
7. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde. COVID 19 Painel Coronavírus. Brasília, DF; 2020. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 24 abr. 2025.
8. NETO, Rodrigo; MARINO, Lucas; MARCHINI, Julio; ALENCAR, Júlio. Infecção pelo SARS-CoV-2 (COVID-19). In: HAJJAR, Luhdmila (org). Medicina de Emergência, abordagem prática. São Paulo: Manole Editora, 18ª ed., 2024. p. 2324 – 2353.
9. MURRAY, Patrick; ROSENTHAL, Ken; PFALLER, Michael. Microbiologia Médica; 9º ed. Rio de Janeiro: Grupo Gen editora, 2023. p. 376 – 391; p. 488 – 493.
10. BONASSA, Jorge. Princípios do funcionamento dos ventiladores artificiais. In: VALIATTI, Jorge Luis dos S; AMARAL, José Luiz Gomes do; FALCÃO, Luiz Fernando dos Reis (org). Ventilação Mecânica - Fundamentos e Prática Clínica. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan, 2ª ed., 2021. p. 113 – 138.
11. FERREZ, David; FALCÃO, Luiz Fernando dos Reis. Gerenciamento da via aérea e intubação traqueal. In: VALIATTI, Jorge Luis dos S; AMARAL, José Luiz Gomes do; FALCÃO, Luiz Fernando dos Reis (org). Ventilação Mecânica - Fundamentos e Prática Clínica. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan, 2ª ed., 2021. p. 75 – 92.
12. GOLDWASSER, Rosane; CARNEVALE, Renata; DAVID, Cid Marcos Nascimento. Insuficiência respiratória aguda. In: VALIATTI, Jorge Luis dos S; AMARAL, José Luiz Gomes do; FALCÃO, Luiz Fernando dos Reis (org). Ventilação Mecânica - Fundamentos e Prática Clínica. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan, 2ª ed., 2021. p. 185 – 192.
13. SAVI, Augusto; TEIXEIRA, Cassiano; MACCARI, Juçara Gasparetto; TONIETTO, Tulio Frederico. Desmame da ventilação mecânica. In: VALIATTI, Jorge Luis dos S; AMARAL, José Luiz Gomes do; FALCÃO, Luiz Fernando dos Reis (org). Ventilação Mecânica - Fundamentos e Prática Clínica. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan, 2ª ed., 2021. p. 759 – 777.
14. BAFI, Antonio Tonete; NUNES, Nathaly Fonseca; MACHADO, Flávia Ribeiro. Pneumonia associada à ventilação mecânica. In: VALIATTI, Jorge Luis dos S; AMARAL, José Luiz Gomes do; FALCÃO, Luiz Fernando dos Reis (org). Ventilação Mecânica - Fundamentos e Prática Clínica. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan, 2ª ed., 2021. p. 751 – 756.
15. RELLO, Jordi; SCHRENZEL, Jacques; TEJO, Alexandre M. Novas percepções sobre pneumonia em pacientes em ventilação mecânica prolongada: necessidade de um novo paradigma que aborde a disbiose. Jornal Brasileiro de Pneumologia, Distrito Federal, v. 47 (3), 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/LyQfYpwc3rgHgwBNqxghCQr/?lang=pt>. Acesso em 12 out. 2024.
16. SALLUH, Jorge Ibrain Figueira; SOUZA-DANTAS, Vicente Cés de; MARTIN-LOECHES, Ignacio; LISBOA, Thiago Costa; RABELLO, Ligia Sarmet Cunha Farah; SAAD, Nseir; PÓVOA, Pedro. Ventilator-associated tracheobronchitis: na update. Revista Brasileira de Terapia Intensiva, Rio de Janeiro, 31(4):541-547, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31967230/>. Acesso em 2 de ago. 2025.
17. JAIN, Shikha; KHANNA, Puneet; SARKAR, Soumya. Comparative evaluation of ventilator-associated pneumonia in critically ill COVID-19 and patients infected with other corona viruses: a systematic review and meta-analysis. Monaldi Archives for Chest Disease 2022, Índia, V: 92. Disponível em: <https://www.monaldi-archives.org/index.php/macd/article/view/1610> - Acesso em 14 ago. 2025.
18. IPPOLITO, Mariachiara; MISSERI, Giovanni; CATALISANO, Giulia; MARINO, Claudia; INGOGLIA, Giulia; ALESSI, Marta; CONSIGLIO, Elisa; GREGORETTI, Cesare; GIARRATANO, Antonino; CORTEGIANI, Andrea. Ventilator-associated pneumonia in patients with covid-19: a systematic review and meta-analysis. Antibiotics [S. N.], V. 10, n. 5, p. 545, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-6382/10/5/545> - Acesso em 16 ago. 2025.
19. WICKY, Paul-Henri; DUPUIS, Claire; CERF, Charles; SIAMI, Shidas; COHEN, Yves; LAURENT, Virginie; MOURVILLIER, Bruno; REIGNIER, Jean; GOLDGRAN-TOLEDANO, Dany; SCHWEBEL, Carole; RUCKLY, Stéphane; MONTMOLLIN, de Etienne; BUETTI, Niccolò; TIMSIT, Jean-François. Ventilator-associated pneumonia in covid-19 patients admitted in intensive care units: relapse, therapeutic failure and attributable mortality – a multicentric observational study from the OutcomeRea network. Journal of Clinical Medicine, [S. I.], v. 12, n. 4, p. 1298, fev. 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9961155/> - Acesso em 2 set. 2025.
20. BLONZ, Gauthier; KOUATCHER, Achille; CHUDEAU, Nicolas; PONTIS, Emmanuel; LORBER, Julien; LEMEURE, Anthony; PLANCHE, Lucie; LASCARROU, Jean-Baptiste; COLIN, Gwenhael. Epidemiology and microbiology of ventilator-associated pneumonia in COVID-19 patients: a

multicenter retrospective study in 188 patients in an un-inundated French region. *Critical Care*, V. 25 (72), 2021.

Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1186/s13054-021-03493-w> - Acesso em 17 ago. 2025.

21. SELL, Luana Canevese. Pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes com COVID-19: características microbiológicas e clínicas; Dissertação de Mestrado em Ciências Pneumológicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – 2024. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/278686>. Acesso em 7 de out. 2024.