

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
CAMPUS GAMA – FCTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

**O USO DE PROTOCOLO ASSISTENCIAL UTILIZANDO O CÁLCULO DA POTÊNCIA
MECÂNICA PULMONAR EM PACIENTES ADULTOS CRÍTICOS DE UNIDADE DE
EMERGÊNCIA**

LUDMILLA PINTO GUIOTTI CINTRA ABREU

ORIENTADORA: DR^a. GLÉCIA VIRGOLINO DA SILVA LUZ



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM ENGENHARIA – FCTE



**O USO DE PROTOCOLO ASSISTENCIAL UTILIZANDO O CÁLCULO DA POTÊNCIA
MECÂNICA PULMONAR EM PACIENTES ADULTOS CRÍTICOS DE UNIDADE DE
EMERGÊNCIA**

LUDMILLA PINTO GUIOTTI CINTRA ABREU

ORIENTADORA: DR^a. GLÉCIA VIRGOLINO DA SILVA LUZ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM
ENGENHARIA BIOMÉDICA

PUBLICAÇÃO: 199A/2025
BRASÍLIA/DF, MARÇO DE 2025

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM ENGENHARIA – FCTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**O USO DE PROTOCOLO ASSISTENCIAL UTILIZANDO O CÁLCULO DA POTÊNCIA
MECÂNICA PULMONAR EM PACIENTES ADULTOS CRÍTICOS DE UNIDADE DE
EMERGÊNCIA**

LUDMILLA PINTO GUIOTTI CINTRA ABREU

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

APROVADA POR:

DR^a. GLÉCIA VIRGOLINO DA SILVA LUZ
(ORIENTADORA)

DR^a. SOLANGE BARALDI
(EXAMINADORA INTERNA À UNB)

DR. MAURÍCIO DE OLIVEIRA CHAVES
(EXAMINADOR EXTERNO À UNB)

DR^a. MARCELLA LEMOS BRETTAS CARNEIRO
(EXAMINADORA INTERNA AO PPGEB/UNB SUPLENTE)

BRASÍLIA/DF, MARÇO DE 2025

FICHA CATALOGRÁFICA

ABREU, LUDMILLA PINTO GUIOTTI CINTRA

O uso de protocolo assistencial utilizando o cálculo da potência mecânica pulmonar em pacientes adultos críticos de unidade de emergência / Ludmilla Pinto Guiotti Cintra Abreu; Orientadora Dr^a Glécia Virgolino da Silva Luz. – Brasília, 2025. 128p.

Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica. -- Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia – FCTE/UnB Gama, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, 2024.

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1. Emergência | 2. Potência Mecânica Pulmonar (PMP) |
| 3. Ventilação Mecânica (VM) | 4. Mortalidade Hospitalar (MH) |

I. Virgolino da Silva Luz, II. Título
Glécia, orient.

REFERÊNCIA

Abreu, Ludmilla Pinto Guiotti Cintra (2024). O uso de protocolo assistencial utilizando o cálculo da potência mecânica pulmonar em pacientes adultos críticos de unidade de emergência. Dissertação de mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação 199A/2025, Programa de Pós-Graduação, Faculdade UnB Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 128p.

CESSÃO DE DIREITOS

Autora: Ludmilla Pinto Guiotti Cintra Abreu.

Título: O uso de protocolo assistencial utilizando o cálculo da potência mecânica pulmonar em pacientes adultos críticos de unidade de emergência.

Grau: Mestre.

Ano: 2025.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender essas cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

231103199@aluno.unb.br

Brasília, DF – Brasil

RESUMO

Introdução: A Potência Mecânica Pulmonar (PMP) foi interpretada como a força aplicada por um ventilador mecânico para deslocar um volume de ar dentro dos pulmões deformando o epitélio e o endotélio celular, por unidade de tempo, expressa em Joules por segundo (J/s) ou Joules por minuto (J/min). Essa força gera energia e esse grau de transferência pode levar ao dano direto da membrana capilar alveolar e a mecanotransdução. Por isso, a PMP é um indicador de Lesão Pulmonar Induzida por Ventilador (VILI) e, portanto, apresenta correlação com risco de morte além de ser dependente dos parâmetros ventilatórios ajustados à beira leito. Dessa forma, o ajuste precoce do ventilador com estratégias mais protetoras e o uso de protocolos assistenciais na emergência, são recomendados na literatura. Logo, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão sistemática (RS) com metanálise e propor um modelo de protocolo assistencial baseado na análise da PMP como estratégia na redução da morbi-mortalidade de pacientes adultos críticos ventilados mecanicamente e atendidos em unidades de emergência pública do Distrito Federal. **Metodologia:** Trata-se de uma RS com metanálises, registrada no PROSPERO (CRD42024581331), cuja busca nas bases foram realizadas em 20 de janeiro de 2024 para dados de: (i) literatura científica - BVS, CINAHL, Cochrane Library, Embase, IEEEXplore, PEDro, PubMed/MEDLINE, SciELO, ScienceDirect, Scopus e Web of Science e (ii) literatura cinzenta - BMC/ISRCTNregistry, *ClinicalTrials*, *European Union Clinical Trials Register*, ICTRP - *International Clinical Trials Registry Platform*, PACTR - *Pan African Clinical Trail Registry* e ReBEC. **Resultados e Discussão:** Foram encontrados 1093 estudos, dos quais elegeram-se 10 Ensaio Clínicos Randomizados (ECR) com total de 568 pacientes para esta RS, com Kappa de 0,91 [0,85-0,97] IC95%. A análise bibliométrica apontou mais publicações entre 2018 e 2022 provenientes da Itália, contudo os estudos elegíveis foram de 2019 a 2024 e predomínio de ensaios chineses. Do total de pacientes analisados, 392 (69%) eram de urgência e 176 (31%) eram cirúrgicos. Com relação a análise da mortalidade, apenas 3 (30%) dos ECR trouxeram dados com esta associação. Já para piora clínica associada a PMP, 6 (60%) dos ECR apontaram algum desfecho, assim como destacaram limites de segurança desta potência. O limite mais citado foi $PMP \geq 17$ J/min com risco para VILI. Todos os estudos elegíveis utilizaram alguma das equações propostas para PMP na literatura. Os ECR incluídos apresentaram moderado risco de viés pelo RoB 2 no julgamento final. Já para certeza de evidências do GRADE, os desfechos de morbidade para dano difuso pulmonar e piora da SDRA foram altos, com estimativa de efeito na metanálise de 3.5 [1.19-10.36] IC95% e 1.05 [0.67-1.43] IC95%, respectivamente. No entanto, para mortalidade e VM mais adaptativa foram baixas certezas de evidências por inconsistência e imprecisão, com estimativa de efeito de 0.95 [0.38-2.38] IC95% e 0.07 [-0.20-0.34] IC95%, respectivamente. E por fim, para PEEP mais individualizada

foi muito baixa a evidência, com alta heterogeneidade ($I^2=81\%$), apresentando estimativa de efeito de 1.09 [0.07-2.11] IC 95%. Dessa forma, com os dados da RS elaborou-se o protocolo assistencial baseado nas evidências de relevância clínica para os pacientes da emergência. **Conclusão:** Esta é a primeira RS com metanálise descrita na literatura que aborda a PMP relacionando-a a mortalidade e a desfechos de morbidades importantes para clínica do paciente. Os resultados desta revisão apoiam a associação da alta PMP com desenvolvimento da VILI, e uma predominância do risco de morte relatado na literatura para um limite de $PMP \geq 17J/min$. Neste sentido, o protocolo assistencial elaborado garante menor risco aos pacientes adultos críticos durante a ventilação mecânica. Este estudo não sustentou a relação da alta PMP com a mortalidade apontando efeito nulo, heterogeneidade substancial nos ECR pequenos e com baixas evidências. Portanto, é importante que pesquisas futuras conduzam ECR robustos e prospectivos que investiguem melhor a PMP associada a mortalidade, assim como a eficácia comparativa das equações propostas na literatura e que elucidem os limites de segurança desta potência para garantir uma assistência mais efetiva ao paciente. Ainda, que avaliem um tempo de seguimento maior da PMP em pacientes de emergência, analisando a tendência com a duração da ventilação e o estabelecimento de morbidades, para melhor compreensão do mecanismo envolvido nestas injúrias.

Palavras-chave: Emergência, Potência mecânica pulmonar, Ventilação mecânica, Mortalidade hospitalar, Lesão pulmonar induzida por ventilação, Parâmetros Ventilatórios.

ABSTRACT

Introduction: Pulmonary Mechanical Power (PMP) has been interpreted as the force applied by a mechanical ventilator to displace a volume of air within the lungs by deforming the epithelium and cellular endothelium, per unit of time, expressed in Joules per second (J/s) or Joules per minute (J/min). This force generates energy and this degree of transfer can lead to direct damage of the alveolar capillary membrane and mechanotransduction. For this reason, PMP is an indicator of Ventilator-Induced Lung Injury (VILI) and therefore correlates with the risk of death, as well as being dependent on the ventilatory parameters adjusted at the bedside. Thus, early ventilator adjustment with more protective strategies and the use of emergency care protocols are recommended in the literature. Therefore, the aim of this study is to carry out a systematic review (RS) with meta-analysis and propose a care protocol model based on PMP analysis as a strategy for reducing morbidity and mortality in mechanically ventilated critically ill adult patients treated in public emergency units in the Federal District. **Methodology:** This is an RS with meta-analyses, registered in PROSPERO (CRD42024581331), whose search in the databases was carried out on January 20, 2024 for data from: (i) scientific literature - BVS, CINAHL, Cochrane Library, Embase, IEEEXplore, PEDro, PubMed/MEDLINE, SciELO, ScienceDirect, Scopus and Web of Science and (ii) gray literature - BMC/ISRCTNregistry, ClinicalTrials, European Union Clinical Trials Register, ICTRP - International Clinical Trials Registry Platform, PACTR - Pan African Clinical Trail Registry and ReBEC. **Results and Discussion:** 1093 studies were found, of which 10 randomized clinical trials (ECR) with a total of 568 patients were chosen for this sr, with a Kappa of 0.91 [0.85-0.97] 95%IC. The bibliometric analysis showed more publications between 2018 and 2022 from Italy, but the eligible studies were from 2019 to 2024 and a predominance of chinese trials. Of the total number of patients analyzed, 392 (69%) were emergency patients and 176 (31%) were surgical patients. With regard to the analysis of mortality, only 3 (30%) of the ECR provided data with this association. With regard to clinical worsening associated with PMP, 6 (60%) of the ECR pointed to some outcome, as well as highlighting the safety limits of this potency. The most cited limit was $PMP \geq 17$ j/min with risk of VILI. All eligible studies used one of the equations proposed for PMP in the literature. The included ECR presented a moderate risk of bias by RoB 2 in the final judgment. As for the certainty of GRADE evidence, the morbidity outcomes for diffuse lung damage and worsening SDRA were high, with effect estimates in the meta-analysis of 3.5 [1.19-10.36] 95%IC and 1.05 [0.67-1.43] 95%IC, respectively. However, for mortality and more adaptive VM, the certainty of evidence was low due to inconsistency and imprecision, with effect estimates of 0.95 [0.38-2.38] 95%IC and 0.07 [-0.20-0.34] 95%IC, respectively. Finally, for more individualized PEEP, the evidence was very low,

with high heterogeneity ($I^2=81\%$), with an effect estimate of 1.09 [0.07-2.11] 95% IC. Thus, using the data from the RS, a care protocol was drawn up based on evidence of clinical relevance for emergency patients. **Conclusion:** This is the first RS with meta-analysis described in the literature that addresses PMP in relation to mortality and morbidity outcomes that are important for the patient's clinical condition. The results of this review support the association of high PMP with the development of VILI, and a predominance of the risk of death reported in the literature for a threshold of $PMP \geq 17$ J/min. In this sense, the care protocol developed guarantees a lower risk for critically ill adult patients during mechanical ventilation. This study did not support the relationship between high PMP and mortality, pointing to a null effect, substantial heterogeneity in small ECR and low evidence. Therefore, it is important that future research conducts robust, prospective ECR that better investigate the PMP associated with mortality, as well as the comparative effectiveness of the equations proposed in the literature and that elucidate the safety limits of this power to ensure more effective patient care. They should also evaluate a longer follow-up period for PMP in emergency patients, analyzing the trend with the duration of ventilation and the establishment of morbidities, in order to better understand the mechanism involved in these injuries.

Keywords: Emergencies, Lung mechanical power, Mechanical ventilator, Hospital mortality, Ventilator-induced lung injury, Ventilatory parameters.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	HISTÓRICO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA	19
1.2	SÍNDROME DO DESCONFORTO RESPIRATÓRIO AGUDO (SDRA).....	24
1.3	POTÊNCIA MECÂNICA PULMONAR (PMP)	26
1.3.1	Conceito e Evolução das pesquisas	26
1.3.2	Equações para o cálculo da Potência Mecânica Pulmonar (PMP).....	27
1.3.3	Contexto no Departamento de Emergência (DE)	31
1.4	IMPORTÂNCIA DE PROTOCOLOS ASSISTENCIAIS NA URGÊNCIA E EMERGÊNCIA HOSPITALAR	33
1.5	LACUNAS DAS PESQUISAS ATUAIS.....	34
1.6	OBJETIVOS.....	35
1.6.1	Objetivo Geral	35
1.6.2	Objetivos Específicos	35
2	METODOLOGIA.....	35
2.1	QUESTÕES ÉTICAS	36
2.2	REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O TEMA	36
2.2.1	Protocolo e Registro	36
2.2.2	Fontes de informações e Estratégias de busca.	36
2.2.3	Crítérios de elegibilidade	37
2.2.3.1	<i>Crítérios de inclusão</i>	37
2.2.3.2	<i>Crítérios de exclusão</i>	37
2.2.4	Seleção das evidências	37
2.2.5	Extração de dados.....	38
2.3	SÍNTESE DOS DADOS	38
2.3.1	Concordância entre as revisoras	38
2.3.2	Análise Bibliométrica	39
2.3.3	Análise dos dados tabelados	39
2.3.4	Avaliação do risco de viés	40
2.3.5	Avaliação da qualidade das evidências.....	41
2.4	METANÁLISES	41
2.5	ANÁLISE QUALITATIVA	43

2.6	PROPOSTA DE UM MODELO DE PROTOCOLO ASSISTENCIAL	43
2.6.1	Elaboração textual do protocolo	43
2.6.2	Análise das barreiras para implementação futura deste protocolo	44
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
3.1	SELEÇÃO DAS FONTES DE EVIDÊNCIAS	45
3.2	ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	48
3.3	CARACTERÍSTICAS E DESFECHOS DAS FONTES DE EVIDÊNCIAS.....	50
3.4	ANÁLISE DAS FONTES DE EVIDÊNCIAS.....	65
3.4.1	Análise do risco de viés (RoB 2) e Análise da qualidade das evidências (GRADE) ..	65
3.4.2	Metanálises e Avaliação crítica desta revisão.....	71
3.5	PROTOCOLO ASSISTENCIAL	78
3.6	LIMITAÇÕES DESTE ESTUDO E PERSPECTIVAS FUTURAS	79
4	CONCLUSÕES	80
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
	ATIVIDADES REALIZADAS NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO <i>STRICTO SENSU</i> EM ENGENHARIA BIOMÉDICA DA UNB.....	89
	APÊNDICES.....	93
	APÊNDICE I - <i>CHECKLIST</i> PRISMA-P PARA REVISÕES SISTEMÁTICAS	94
	APÊNDICE II - TERMOS, SEUS DESCRITORES E STRING GERAL EMPREGADAS NA ESTRATÉGIA DE BUSCA EXPLORATÓRIA	102
	APÊNDICE III - FLUXOGRAMA PRISMA 2020 (PAGE ET AL., 2021)	110
	APÊNDICE IV - MAPA DE EVIDÊNCIAS EXCLUÍDAS – FASE 2	111
	APÊNDICE V - CÁLCULO DO COEFICIENTE KAPPA MULTIAVALIADOR MARGINAL LIVRE (KMML) (RANDOLPH, 2005) - FASE 2	116
	APÊNDICE VI - EQUAÇÕES DA POTÊNCIA MECÂNICA PULMONAR (PMP) ATUALMENTE DISPONÍVEIS	122
	APÊNDICE VII - AMSTAR 2 - FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO CRÍTICA PARA REVISÕES SISTEMÁTICAS DE ECR.....	124
	APÊNDICE VIII - MODELO DE PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO USO DA PMP NA EMERGÊNCIA HOSPITALAR.....	128

LISTA DE TABELAS

- Tabela 3.1** - Buscas nas bases de dados e quantidade de estudos identificados. **Fonte:** Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025). Utilizado apenas filtros de busca avançada e sem limite temporal – buscas por títulos, resumos e palavras-chaves. As buscas foram realizadas pela autora L.P.G.C.A., no período de 20 de janeiro de 2024. *Filtro: Estudos com resultados..... 45
- Tabela Apêndice III** – Fluxograma PRISMA 2020 (Page et al., 2021). **Fonte:** Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025). 110
- Tabela Apêndice V** – Classificação dos artigos em categorias pelos avaliadores para o cálculo estatístico do coeficiente Kappa para a Fase 2 - medida de concordância ajustada ao acaso - para kappa multiavaliador marginal livre de Randolph (2005) com a fórmula de variância de Gwet (2010). **Fonte:** Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025). 116
- Tabela Apêndice VI** - Equações da Potência Mecânica Pulmonar (PMP) atualmente disponíveis. **Fonte:** Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025). 122

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.3.1 - Características relacionadas aos estudos incluídos nesta pesquisa. Fonte: Elaborado pela autora, com dados da pesquisa (2025).....	51
Quadro 3.3.2 - Desfechos relacionados aos estudos incluídos nesta pesquisa. Fonte: Elaborado pela autora, com dados da pesquisa (2025)	56
Quadro 3.4.1 – Perfil de Evidências GRADE para os desfechos de Mortalidade, Dano difuso pulmonar, Piora da SDRA, VM mais adaptativa e PEEP mais individualizada. Fonte: Preenchido pela autora com dados da pesquisa (2025) no software GRADEpro GDT (GRADEpro GDT, 2025)	69
Quadro Apêndice I - PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols) 2015 checklist: recommended items to address in a systematic review protocol* Tradução: Lista de verificação PRISMA-P (<i>Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols</i>) 2015: itens recomendados a serem abordados em um protocolo de revisão sistemática* Fonte: Modelo de Protocolo PRISMA-P (Shamseer et al., 2015), preenchido pela autora (2024).....	94
Quadro Apêndice IIa - Termos e seus descritores empregados na estratégia de busca exploratória. Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025)	102
Quadro Apêndice IIb - <i>String</i> geral empregada na estratégia de busca exploratória desta pesquisa. Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025).....	107
Quadro Apêndice IV - Mapa de Evidências excluídas para esta Revisão Sistemática – Fase 2. Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025)	111
Quadro Apêndice VII – AMSTAR 2 - Ferramenta de avaliação crítica de RS de ECR. Fonte: Questionário validado e padronizado por Shea e colaboradores (2017), preenchido pela autora desta RS com dados da pesquisa (2025).	124

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.2 - Opções de tratamento para SDRA segundo as diretrizes da ATS (Qadir et al., 2024). Fonte: Gráfico traduzido e adaptado das diretrizes da ATS (Qadir et al., 2024).....	25
Figura 2.6.1 – Símbolos propostos para elaboração do fluxograma do Protocolo Assistencial. Fonte: Figura retirada do Roteiro para Elaboração de Protocolos Assistenciais, elaborado pela CPPAS da SES-DF (SES, 2023).....	44
Figura 3.2.1 – Gráfico em Sobreposição de coautoria por autores e ano das publicações da Fase 2 desta revisão. Fonte: Elaborado pela autora, com dados da pesquisa (2025), através do software <i>VOSviewer version 1.6.20</i> (CWTS, 2023)	48
Figura 3.2.2 - Gráfico em Rede de co-ocorrência por palavras-chaves das publicações da Fase 2 desta revisão. Fonte: Elaborado pela autora, com dados da pesquisa (2025), através do software <i>VOSviewer version 1.6.20</i> (CWTS, 2023)	49
Figura 3.4.1a - Gráfico do tipo <i>traffic light</i> dos julgamentos em nível de domínio para cada estudo individual. Fonte: Elaborado pelo software Robvis, com dados da pesquisa (2025) (McGuinness; Higgins, 2020).....	66
Figura 3.4.1b - Gráfico de barras ponderadas da distribuição de julgamentos de risco de viés por domínio. Fonte: Elaborado pelo software Robvis, com dados da pesquisa (2025) (McGuinness; Higgins, 2020)	67
Figura 3.4.2a – Gráfico do tipo <i>forest plot</i> do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) <i>versus</i> os parâmetros comuns nos estudos individuais que podem levar a morbidades, medidos em SMD. Fonte: Elaborado pelo software <i>Review Manager 5.4.1</i> , com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).....	73
Figura 3.4.2b – Gráfico do tipo <i>funnel plot</i> do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) <i>versus</i> os parâmetros comuns nos estudos individuais que podem levar a morbidades, medidos em SMD. Fonte: Elaborado pelo software <i>Review Manager 5.4.1</i> , com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).....	74
Figura 3.4.2c – Gráfico do tipo <i>forest plot</i> do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) <i>versus</i> a mortalidade, medidos em RR. Fonte: Elaborado pelo software <i>Review Manager 5.4.1</i> , com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020)	75
Figura 3.4.2d – Gráfico do tipo <i>funnel plot</i> do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) <i>versus</i> a mortalidade, medidos em RR. Fonte: Elaborado pelo software <i>Review Manager 5.4.1</i> , com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).....	76
Figura 3.4.2e – Gráfico do tipo <i>forest plot</i> do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) <i>versus</i> os danos difusos pulmonares, medidos em RR. Fonte: Elaborado pelo software <i>Review Manager 5.4.1</i> , com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).....	77
Figura 3.4.2f – Gráfico do tipo <i>funnel plot</i> do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) <i>versus</i> os danos difusos pulmonares, medidos em RR. Fonte: Elaborado pelo software <i>Review Manager 5.4.1</i> , com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).....	78

Figura Apêndice VIII – Fluxograma do modelo de protocolo assistencial do uso da PMP na emergência. **Fonte:** Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025) através do software Miro[©] (Miro[©], 2025)..... 128

LISTA DE UNIDADES DE MEDIDA

%	Porcentagem ou Percentagem
ciclo/min	Um ciclo por Minuto
cmH₂O	Centímetro de água
cmH₂O/L	Centímetro de água por Litro
cmH₂O/L/s	Centímetro de água por Litro por Segundo
g	Gramma
J	Joule
J/min	Joule por Minuto
J/s	Joule por Segundo
kg/m²	Quilograma por Metro quadrado
L	Litro
L/cmH₂O	Litro por Centímetro de água
L/min	Litro por Minuto
min	Minuto
mL/kg	Mililitro por quilograma
mmHg	Milímetro de Mercúrio
s	Segundo

LISTA DE NOMENCLATURAS E ABREVIACOES

ΔP	Pressão Motriz ou Pressão de Condução ou <i>driving pressure</i> em (cmH ₂ O)
AECC	<i>American-European Consensus Conference</i>
ATS	<i>American Thoracic Society</i>
AVM	Modo de Ventilação Adaptativa
AVM2	Modo de Ventilação Adaptativa 2
BAL	Lavagem Broncoalveolar
C	Complacência total do sistema respiratório em (L/cmH ₂ O)
CEP	Comitê de tica em Pesquisa
CFM	Conselho Federal de Medicina
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CO₂	Dióxido de Carbono
CONEP	Comissão Nacional de tica em Pesquisa
CPAP	Pressão Positiva Contínua nas Vias aéreas em (cmH ₂ O)
CPPAS	Comissão Permanente de Protocolos de Atenção  Saúde
CTGF	Fator de Crescimento do Tecido Conjuntivo
CXCL10/CXCR3	Fatores inflamatoros séricos indicadores de quimiotaxia dos mastócitos
DeCS/MeSH	Descritores em Ciências da Saúde/ <i>Medical Subject Headings</i>
DE	Departamento ou Setor de Emergência
DF	Distrito Federal
DODF	Diário Oficial do Distrito Federal
ECMO	Oxigenação por Membrana Extracorpórea
ECMO-VV	Oxigenação por Membrana Extracorpórea veno-venosa
ECR	Ensaio Clínico Randomizado
EELV	Volume Pulmonar Expiratório Final em (L)
EIT	Tomografia por Impedância Elétrica
E_L	Elasticidade pulmonar em (cmH ₂ O/L)
E_M	Energia Mecânica em (J)
EMTREE	Tesouro confiável de ciências biológicas da Elsevier
E_{rs}	Recuo Elástico do Sistema Respiratório ou Elastância do Sistema Respiratório em (cmH ₂ O/L)
EUA	Estados Unidos da América
F	Fluxo inspiratório em (L/min)
FiO₂	Fração inspirada de Oxignio
f(V)dV	Pressão das vias aéreas a determinado Volume em (cmH ₂ O)

GRADE	<i>Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation</i>
HPMP	Alta Potência Mecânica Pulmonar
I²	Teste de Inconsistência de Higgins
IC	Intervalo de Confiança
I:E	Relação entre a Inspiração e Expiração
IL-6	Interleucina-6
IMC	Índice de Massa Corporal em (kg/m ²)
IOT	Intubação orotraqueal
IRA	Insuficiência Respiratória Aguda
KMML	Kappa Multiavaliador Marginal Livre
LP	Protetor Pulmonar
LPMP	Baixa Potência Mecânica Pulmonar
M_e	Média aritmética
MH	Mortalidade Hospitalar
MRA	Manobra de Recrutamento Automático
n	Número amostral ou Número da amostra
O₂	Oxigênio
OR	<i>Odds ratio</i>
p	<i>Valor-p</i> : Probabilidade de se observar um valor estatístico maior ou igual ao encontrado
PaCO₂	Pressão parcial de Dióxido de Carbono
PaO₂	Pressão parcial de Oxigênio
PCV	Ventilação Ciclada a Pressão
PEEP	Pressão Expiratória Final Positiva em (cmH ₂ O)
PEEP_{IND}	Pressão Expiratória Final Positiva Individualizada
pH	Potencial Hidrogeniônico
PICOT	Acrônimo onde P (População), I (Intervenção), C (Comparador), O (Desfechos) e T (Tipo de Estudo)
PIP	Pressão de Pico Inspiratório em (cmH ₂ O)
P_L	Barotrauma ou estresse pulmonar
PMP	Potência Mecânica Pulmonar em (J/min)
PMP_D	Potência Mecânica Pulmonar Dinâmica (J/min)
P_{PLATÔ}	Pressão de Platô em (cmH ₂ O)
PRISMA-P	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols</i>
PROSPERO	<i>International Prospective Register of Systematic Reviews</i>
PSV	Ventilação por Pressão de Suporte

P-V	Pressão-Volume
R	Resistência das vias aéreas em (cmH ₂ O/L/s)
RAGEs	Produtos finais de glicação avançada sérica
Rayyan	<i>Intelligent Systematic Review</i>
RevMan	<i>Review Manager</i>
RR	<i>Risk ratio ou Relative risk</i>
RR'	Frequência Respiratória de Repetição (ciclo/min)
RS	Revisão Sistemática da Literatura
SD	Diferença das médias
SDRA	Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo
SES-DF	Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal
SIMV	Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada
SMD	Diferença Padronizada das Médias
SOFA	<i>Sequential Organ Failure Assessment</i>
SpO₂	Saturação da Oxihemoglobina por oximetria de pulso
SUS	Sistema Único de Saúde
T	Tempo de elevação da pressão inspiratória em (s)
TGF-β1	Fator de Crescimento Transformador - β 1
ULP	Ultra-protetor pulmonar
UnB	Universidade de Brasília
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VC	Volume Corrente em (L)
VCV	Ventilação Ciclada a Volume
VILI	Lesão Pulmonar Induzida por Ventilador
VM	Ventilação Mecânica
VPP	Ventilação por Pressão Positiva
vs.	Versus
Wsr	Trabalho Respiratório em (J)
Z	Significância do Efeito Global
ZEEP	Pressão Expiratória Final Zero em (cmH ₂ O)

1 INTRODUÇÃO

A Ventilação Mecânica (VM) é uma terapia de suporte vital que garante fluxo e volume de gases aos pulmões, compensando a ação dos músculos inspiratórios em pacientes com Insuficiência Respiratória Aguda (IRA) favorecendo a oxigenação e remoção do Dióxido de Carbono (CO₂) e, atenuando assim, o Trabalho Respiratório (W_{sr}) (Carvalho et al., 2019; Silva et al., 2019). O W_{sr} se refere ao gasto total de energia dos músculos respiratórios para superar a resistência da ventilação durante a respiração espontânea e é igual ao cálculo da integral da pressão transpulmonar e do Volume Corrente (VC) (Chi; He; Long, 2020). Neste sentido, a VM é um mecanismo utilizado desde o século XVIII para tratar a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) e outras IRA (Carvalho et al., 2019).

1.1 HISTÓRICO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Com a descoberta do oxigênio (O₂) em 1700 e com os estudos sobre a importância da respiração, iniciaram-se as pesquisas sobre a VM. Porém, a terapia ventilatória baseada na fisiologia aplicada só foi introduzida no século XIX quando uma pressão subatmosférica passou a ser fornecida ao redor do paciente com IRA para substituir ou aumentar o trabalho feito pelos músculos respiratórios. Assim sendo, os pacientes permaneciam sentados ou deitados em uma caixa que envolvia o corpo, mas que mantinham o pescoço e cabeça fora dela. Esta caixa possuía um êmbolo para reduzir a pressão do ar no seu interior promovendo a inspiração (Dries, 2016).

Em 1876 construíram o primeiro pulmão de ferro funcional que passou a substituir esses dispositivos de caixa, na tentativa de fornecer conforto ao paciente e melhor aplicabilidade. Já no século XX, surge a poliomielite e, então, inicia-se em Boston o uso efetivo do pulmão de ferro. No entanto, havia um problema comum entre as caixas e o pulmão de ferro, que era a dificuldade do acesso ao corpo do paciente pela equipe de enfermagem. Logo, para resolver este transtorno desenvolveram “salas de respiradores”, onde o paciente permanecia com a cabeça para fora da sala e o corpo dentro dela. No interior dessas salas haviam pistões que geravam mudanças de pressão suficientes para fazer o ar entrar e sair dos pulmões e, havia uma porta para que a equipe pudesse entrar para realizar os cuidados do paciente. Esses foram os primórdios da VM (Dries, 2016).

Quando o surto de poliomielite principiou, na década de 1950, observou-se os benefícios da VM, o que levou ao uso generalizado em todo o mundo. No auge da epidemia, cerca de 50 pacientes por dia estavam sendo internados no hospital com insuficiência respiratória e a mortalidade excedeu 80%. Então, um anestesiológico treinado em Boston recomendou traqueostomia e Ventilação por Pressão Positiva (VPP), reduzindo a mortalidade para aproximadamente 40%. Contudo, o problema passou a ser o atendimento a esses pacientes, pois não haviam ventiladores que forneciam VPP sendo necessário introduzir o ar manualmente em cada um. Estima-se que no auge da epidemia cerca de 70 pacientes estavam sendo ventilados manualmente e de forma simultânea. À época, aproximadamente 1.500 estudantes de medicina forneceram ventilação de forma manual por um total de 165.000 horas. Ainda havia o desafio de cuidar desses inúmeros pacientes em apenas um local, o que levou às formações das primeiras Unidades de Terapia Intensiva (UTI) como são conhecidas hoje (Dries, 2016).

Na década de 1960, desenvolveram a VPP baseada em avanços na fisiologia, na cirurgia e na necessidade de abordar problemas de colapso pulmonar pós-operatório e lesões pulmonares traumáticas. Os primeiros dispositivos ciclados a pressão foram introduzidos, fornecendo pressão positiva intermitente, tendo como função substituir o trabalho dos músculos respiratórios, auxiliar a promoção da tosse, reduzir o colapso pulmonar basal e melhorar o fornecimento de aerossóis terapêuticos (Dries, 2016).

A VPP pode salvar vidas em pacientes com hipoxemia ou hipercarbica, substituindo a ação dos músculos respiratórios, que são responsáveis por até 50% do consumo total de O₂ corporal. Nesse sentido, essa terapia pode reverter e prevenir o colapso pulmonar, pois permite a inspiração em uma região mais complacente da curva de Pressão-Volume (P-V) nos pulmões e pode diminuir o Wsr. Portanto, o pulmão pode ser curado se a VM melhorar a troca gasosa pulmonar e fornecer alívio do trabalho excessivo dos músculos respiratórios. Porém, a VM totalmente controlada leva rapidamente à atrofia desses músculos. Logo, os modos assistidos – aqueles acionados pelo esforço do paciente - são preferidos. Os modos acionados mais comuns são: (i) Ventilação Ciclada à Volume (VCV), (ii) Ventilação Ciclada à Pressão (PCV), (iii) Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada (SIMV) e (iv) Ventilação por Pressão de Suporte (PSV) (Dries, 2016).

Os modos de ventilação assistida controlada - VCV e PCV - fornecem uma respiração quando acionado pelo esforço inspiratório do paciente, ou de forma independente se tal esforço não ocorrer dentro de um período predefinido. Já no modo SIMV, o paciente recebe respirações

periódicas de pressão positiva em um volume e taxa predefinidos, sendo o ventilador programado para corresponder ao esforço do paciente o máximo possível. Ainda nesta modalidade, a respiração espontânea também é permitida, abrindo uma válvula de demanda. Porém, pode aumentar consideravelmente o Wsr. Por fim, o modo PSV difere dos modos anteriores, pois o nível de pressão pode ser definido por um profissional e pode ser aumentado a cada esforço espontâneo do paciente. Logo, o VC no PSV é determinado pelo nível de pressão predefinido, pelo esforço do paciente e pela mecânica pulmonar (Dries, 2016).

Assim sendo, a VM foi indispensável durante as epidemias de poliomielite da década de 1950. Apesar dos benefícios óbvios com essa terapia, houve muitas mortes após o início da VM e entre os fatores identificados estavam o trauma mecânico nos pulmões, a toxicidade de O₂ e colapso hemodinâmico com pressões intratorácicas elevadas. Em pouco tempo, verificaram que a VM poderia causar danos estruturais ao pulmão, que chamaram de "pulmão respirador" para descrever infiltrados alveolares difusos e membranas hialinas. Neste sentido, estudos mais recentes sobre os danos pulmonares causados por VM, incluem os infiltrados de células inflamatórias, a formação de membrana hialina, o edema pulmonar e o aumento da permeabilidade vascular. A esse conjunto de danos foi denominado de Lesão Pulmonar Induzida pelo Ventilador (VILI). Portanto, a hiperdistensão pulmonar regional constitui um fator-chave na geração de VILI e a estratégia para minimizar essa condição seria limitar a pressão de inflação pulmonar. Nesse sentido, a VILI pode ocorrer devido à ventilação em altos volumes pulmonares levando a ruptura dos alvéolos, vazamentos de ar e edemas. Logo, observou-se que o alto VC foi o fator mais importante na determinação da VILI, conforme estudos pré-clínicos. Contudo, baixos volumes pulmonares também causavam lesão por mecanismos de abertura e fechamento repetitivos das vias aéreas e unidades pulmonares, comprometimento da função do surfactante e hipóxia regional. Neste tipo de lesão há perda epitelial e edema pulmonar, levando um aumento na VILI em virtude da não distribuição de gás de forma homogênea nos pulmões. Em suma, o reconhecimento da importância da VILI gerou mudanças na condução da VM cujo objetivo era manter valores normais de gases sanguíneos com redução no Wsr. Neste momento, um objetivo adicional foi estabelecido, que era fornecer troca gasosa que sustentasse a vida enquanto minimizava a VILI (Dries, 2016; Slutsky; Ranieri, 2013).

À época, na tentativa de manter a gasometria arterial dentro da referência, usava-se altos volumes – 10 a 15ml/kg de peso corporal – e altas pressões de vias aéreas – acima de 40cmH₂O. Como consequência, os pacientes apresentavam pneumotórax, proveniente do barotrauma e

volutrauma, e frequentemente eram tratados de forma preventiva com drenos torácicos bilaterais (Carvalho et al., 2019; Dries, 2016; Gattinoni et al., 2017). Então, nos anos de 1980, observou-se que pulmões com SDRA eram heterogêneos e apresentavam densas atelectasias, as quais resultavam em área de troca gasosa e insuflação mecânica limitada (Carvalho et al., 2019). Foi então que surgiu o conceito de “*baby lung*” que relaciona essa limitação de pressão nos alvéolos à complacência pulmonar (Brochard; Bersten, 2019; Carvalho et al., 2019; Slutsky; Ranieri, 2013).

Este conceito de “*baby lung*” passou a ser conhecido após vários exames de tomografia computadorizada mostrarem que a maioria dos pacientes com SDRA apresentavam o tecido normalmente aerado com dimensões do pulmão de uma criança saudável de 5 a 6 anos (300-500g de tecido aerado). Nesse sentido, a complacência do sistema respiratório é linearmente relacionada a essas dimensões, sugerindo que o pulmão da SDRA não é rígido, mas sim pequeno, com elasticidade intrínseca quase normal. No entanto, ocorre uma redistribuição da densidade na posição prona, o que mostra que o “*baby lung*” é um conceito funcional e não anatômico, pois está localizado principalmente nas regiões pulmonares não dependentes, auxiliando no entendimento da VILI. Portanto, quanto menor for o “*baby lung*”, maior é o potencial para VM insegura (Gattinoni; Pesenti, 2005).

O barotrauma (P_L) ou estresse pulmonar e o volutrauma (relação VC/EELV, onde EELV é o Volume Pulmonar Expiratório Final) ou tensão pulmonar estão ligados ao “*baby lung*” pela seguinte relação: $P_L = E_L \times \left(\frac{VC}{\text{“baby lung”}} \right)$, indicando que quanto menor o “*baby lung*”, maior o estresse e tensão. Sendo nesta relação E_L a elasticidade pulmonar e o “*baby lung*” equivalente ao tamanho pulmonar na Pressão Expiratória Final Zero (ZEEP). Portanto, para uma VM segura o P_L não poderia ultrapassar 12-13 cmH₂O. Por este motivo iniciaram o uso de baixos volumes na oferta da ventilação, mas a verdadeira revolução, segundo alguns pesquisadores, não estava no uso de baixos VC, mas na mudança do objetivo ao se ventilar um paciente. Então, por quase 20 anos essa foi a forma de se promover a troca gasosa normal. Porém, a partir da década de 1990, a terapia aceita tornou-se o tratamento pulmonar suave, mantendo a oxigenação adequada e aceitando alta PCO₂ – permissiva (Gattinoni; Pesenti, 2005).

Em 1990, por recomendações, a Pressão de Platô ($P_{\text{PLATÔ}}$) que avalia a pressão alveolar, foi iniciada na prática clínica (Brochard; Bersten, 2019). A $P_{\text{PLATÔ}}$ é a medida de pressão das vias aéreas durante um período em que o fluxo de ar é interrompido no final de uma inspiração. Porém, essa medição não descrevia um segundo fator importante que seria a pressão no espaço

pleural - ao redor dos pulmões. Dessa maneira, durante as pesquisas clínicas foram observados outros fatores que demonstraram contribuir para a VILI, como a frequência respiratória, a pressão vascular pulmonar e a temperatura corporal (Dries, 2016).

Um ensaio sentinela realizado pelo *ARDSNet Group* comparou um VC de 6 mL/kg com um de 12 mL/kg em pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica ou SDRA. O segundo grupo (12 mL/kg) apresentou $P_{\text{PLATÔ}}$ aproximadamente em 50 cmH₂O, enquanto o primeiro grupo (6 mL/kg) mostrou uma $P_{\text{PLATÔ}}$ próxima de 30 cmH₂O. Ainda verificaram que a duração da VM foi maior no grupo tratado com VC maiores e, durante a pesquisa, o ensaio foi interrompido precocemente pela maior mortalidade neste mesmo conjunto de pacientes. Além disso, os autores mediram marcadores inflamatórios no plasma e notaram uma redução de um marcador-chave, a Interleucina 6 (Il-6), no grupo com VC menor. Este foi o ensaio fundamental que redefiniu a prática tradicional de VM para incluir configurações de VC menores (Dries, 2016), pois esta estratégia foi associada a uma redução absoluta de 9 pontos percentuais na taxa de mortalidade (39,8% vs. 31,0%) (Slutsky; Ranieri, 2013).

Com estes avanços, foram descritos mais dois mecanismos de lesão nos pulmões, o atelectrauma que ocorre pela abertura cíclica e colapso das regiões previamente colapsadas e, o biotrauma que seria a resposta inflamatória iniciada ou exacerbada pela VM (Carvalho et al., 2019). As forças físicas descritas liberam mediadores intracelulares de lesão celular direta com ativação de células epiteliais, endoteliais ou inflamatórias. Esta liberação prejudica diretamente o pulmão e a este processo foi denominado biotrauma (Dries, 2016). Então, concluíram que para minimizar a VILI era preciso calcular o VC através do peso predito do paciente e, que a relação deste volume com as dimensões do pulmão aerado – denominado de Pressão de Condução ($\Delta P = \frac{VC}{C}$) ou ($\Delta P = P_{\text{PLATÔ}} - PEEP$), sendo C a Complacência total do sistema respiratório e PEEP a Pressão Expiratória Final Posistiva - era o índice que melhor analisaria o pulmão funcional. O ΔP também, pode ser denominado como Pressão Motriz ou, mais comumente, como *driving pressure*. Dessa maneira, estudos mais recentes apontam o ΔP como a variável ventilatória mais fortemente relacionada à mortalidade e, que alterações superiores a 15 cmH₂O afetam o desfecho clínico do paciente (Bellani et al., 2016; Carvalho et al., 2019; Guérin et al., 2016).

Neste sentido, também verificaram recentemente, que a Frequência Respiratória de Repetição (RR') durante a VM controlada contribui para VILI. Assim, unificaram essas variáveis ventilatórias, sugerindo uma descrição matemática que chamaram de Potência

Mecânica Pulmonar (PMP), em inglês, *Mechanical Power* (Carvalho et al., 2019; Gattinoni et al., 2016).

1.2 SÍNDROME DO DESCONFORTO RESPIRATÓRIO AGUDO (SDRA)

O tratamento da SDRA foi um dos principais motivadores das novas abordagens da VM para casos de IRA (Dries, 2016). A primeira definição de SDRA data de 1967 quando Ashbaugh e colaboradores descreveram pacientes com IRA grave apresentando hipoxemia refratária ao O₂ suplementar, inflamação pulmonar generalizada, edema e membranas hialinas (Ashbaugh et al., 1967).

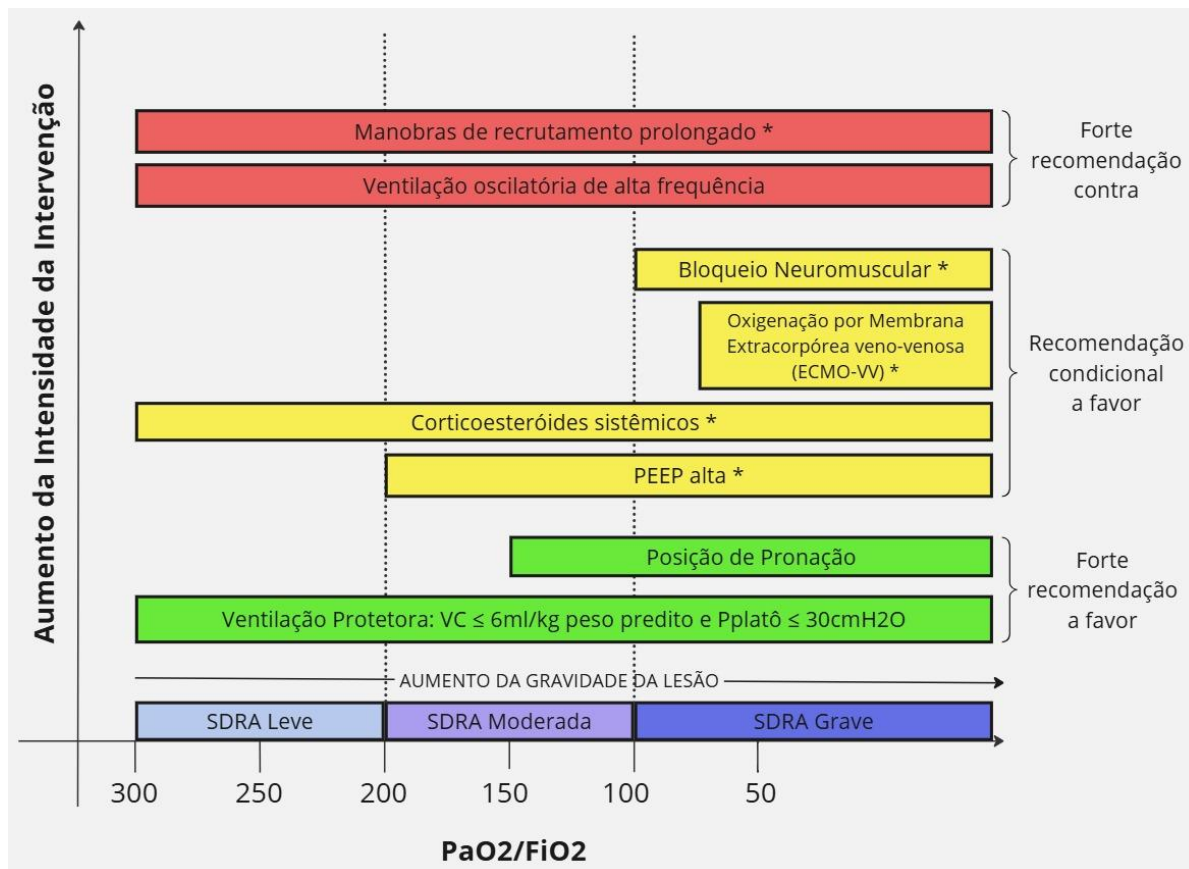
Já em 1994, a *American-European Consensus Conference (AECC)* define SDRA como uma hipoxemia aguda com relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$ mmHg (pressão parcial de O₂ por fração inspirada de O₂), com infiltrados bilaterais na radiografia de tórax frontal, na ausência de hipertensão atrial esquerda. Porém, essa definição é limitada por exigir um início da IRA sem explicitar o período específico, por depender da FiO₂ que é configurada na VM e devido ao critério de radiografia de tórax ter confiabilidade interobservador moderada (Ferguson et al., 2012).

Atualmente, a SDRA é caracterizada conforme a definição de Berlim, onde a IRA ocorre dentro de uma semana de agravo clínico conhecido, ou de sintomas novos ou piores. Ainda, deve-se descartar a insuficiência cardíaca, a sobrecarga de fluidos e o edema hidrostático. Somado a isso, a imagem de tórax deve apresentar opacidades bilaterais que não são totalmente explicados por derrames, colapso lobar ou pulmonar, ou por nódulos. E por fim, a SDRA deve ser classificada em uma das três categorias, mutuamente excludentes, para melhor separação do prognóstico e seleção do tratamento: (i) SDRA leve ($200 < \text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$ com PEEP ou CPAP ≥ 5 cmH₂O, sendo CPAP - Pressão Positiva Contínua nas Vias aéreas), (ii) SDRA moderada ($100 < \text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$ com PEEP ≥ 5 cmH₂O) e (iii) SDRA grave ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100$ com PEEP ≥ 5 cmH₂O) (Ferguson et al., 2012).

Neste sentido, 1 em cada 10 admissões em UTI atende aos critérios de SDRA, e 70% são categorizados como SDRA moderada ou grave, com taxas de mortalidade superiores a 40% (Bellani et al., 2016).

As opções para tratamento devem levar em consideração a gravidade da SDRA, conforme Figura 1.2, traduzida e adaptada das diretrizes da *American Thoracic Society* (ATS) (Qadir et al., 2024).

Figura 1.2 – Opções de tratamento para SDRA segundo as diretrizes da ATS (Qadir et al., 2024).



Fonte: Gráfico traduzido e adaptado das diretrizes da ATS (Qadir et al., 2024). **Legenda:** * Recomendações novas ou atualizadas nas diretrizes.

Mais recentemente, observou-se que a VM protetora à beira do leito melhora os resultados clínicos em pacientes com SDRA (Guérin et al., 2016), proporcionando troca gasosa adequada e minimizando a VILI (Coppola et al., 2020). Posto isso, os princípios básicos da proteção pulmonar são: (i) menor VC e P_{PLATÔ} – reduzindo a tensão pulmonar, (ii) definição de uma PEEP ideal – o que minimiza o desrecrutamento e reduz a heterogeneidade pulmonar e (iii) manipulação do fluxo respiratório (Protti et al., 2016). Nessa perspectiva, uma análise secundária de pacientes em VM observou que a PMP está associada ao desenvolvimento de SDRA (Fuller et al., 2018).

1.3 POTÊNCIA MECÂNICA PULMONAR (PMP)

1.3.1 Conceito e Evolução das pesquisas

A Potência Mecânica Pulmonar (PMP) foi interpretada como a força aplicada por um ventilador mecânico para deslocar um volume de ar dentro dos pulmões deformando o epitélio e o endotélio celular, por unidade de tempo, expressa dimensionalmente em Joules por segundo (J/s) ou Joules por minuto (J/min) (Carvalho et al., 2019; Gattinoni et al., 2016). Essa força aplicada gera energia e o grau de transferência energética pode levar ao dano direto da membrana capilar alveolar e a mecanotransdução - conversão de um estímulo mecânico em sinais bioquímicos e moleculares (Silva et al., 2020). Nesse sentido, a PMP atua diretamente na matriz extracelular pulmonar, modula a VILI e pode variar de uma ativação inflamatória até uma ruptura mecânica do pulmão (Cressoni et al., 2016).

A principal vantagem de se calcular a PMP é permitir quantificar a contribuição relativa de seus diferentes componentes: VC, ΔP , RR' e Resistência das vias aéreas (R) (Senzi et al., 2021). Dessa forma, a PMP é dependente dos parâmetros ventilatórios ajustados a beira leito e é importante por ser o único parâmetro do ventilador que tem sido associado à mortalidade em pacientes com e sem SDRA (Silva et al., 2020). Desse modo, já foi observado que a PMP está associada à mortalidade em pacientes com SDRA, embora a relação causal permaneça obscura. Alguns Ensaios Clínicos Randomizados (ECR) mostram que a PMP e o ΔP foram associados à mortalidade em 28 dias em pacientes ventilados mecanicamente sem SDRA. Com base nas evidências atuais e limitações dos estudos, ainda não está claro se deve ser incluída a PMP em estratégias ventilatórias para pacientes sem SDRA em ventilação. O que pode ser verificado é que valores médios mais altos de ΔP e PMP podem ser fatores importantes associados ao desenvolvimento tardio de SDRA em pacientes em ventilação com pneumonia e sem SDRA inicial. Ainda, baseado nas mesmas evidências, sabe-se que ΔP é melhor preditor para o desenvolvimento de SDRA do que a PMP. Portanto, o ajuste dos níveis de ΔP para menos de 15 cmH₂O é sugerido em pacientes com VM sem SDRA para prevenção SDRA tardia (Lee et al., 2024). Contrário a isso, uma coorte de 1705 pacientes em VM observou que a PMP, juntamente com a ΔP e a P_{PLATÔ}, também foi independentemente associada ao desenvolvimento de SDRA (Fuller et al., 2018).

Alguns grandes estudos observacionais encontraram relação entre altos valores de PMP e a mortalidade hospitalar em pacientes internados em UTI e em VM por um mínimo de 48h

(Serpa Neto et al., 2018; Silva et al., 2019). Posto isso, a PMP ainda é, provavelmente, o principal determinante da VILI (Huhle et al., 2018), além de definir a ativação de marcadores de inflamação e estresse alveolar na SDRA (Samary et al., 2016). No entanto, a complexidade de sua computação matemática a torna inviável na prática de rotina e limita seu uso clínico (Senzi et al., 2021). Além disso, foram observados que os limites de segurança da PMP provavelmente variam para diferentes condições pulmonares, sendo o valor de corte para pulmões gravemente lesionados muito menor do que para os normais ou com lesões leves (Chi; He; Long, 2020).

A PMP pode ser mensurada nos modos ventilatórios VCV ou PCV e, na utilização dos mesmos parâmetros ventilatórios, essas potências são diferentes, sendo maiores no cálculo à volume (Silva et al., 2020). Logo, há uma dificuldade em se estabelecer um limite de segurança para a PMP. Dessa forma, grupos de pesquisadores observaram que um aumento da PMP acima de 12 J/min pelo aumento RR' acima de 35 ciclos/min foi associado a maior taxa de VILI, considerando pulmões não lesados e lesionados (Cressoni et al., 2016; Guérin et al., 2016; Samary et al., 2016; Senzi et al., 2021; Silva et al., 2019), independentemente das diferentes combinações de cada componente desta potência (Cressoni et al., 2016) e, uma redução da sobrevivência (Guérin et al., 2016; Senzi et al., 2021). Já em um estudo retrospectivo de 8207 pacientes em VM, no segundo dia de admissão na UTI, pesquisadores observaram um aumento consistente no risco de morte com PMP maior que 17,0 J/min e essa potência foi independentemente associada a maior mortalidade hospitalar (Serpa Neto et al., 2018). Portanto, a limitação neste valor absoluto de PMP para prática clínica, ocorre quando se considera o volume, o tamanho pulmonar e o RR' utilizados (Samary et al., 2016). Como observado pela literatura, os valores de 12 a 13 J/min não seriam um limite, mas poderiam ser usados à beira leito para definir parâmetros com menor risco para os pacientes (Brochard; Bersten, 2019). No entanto, não há atualmente um limite seguro de PMP para evitar o desenvolvimento de VILI em humanos (Coppola et al., 2020).

Diante do exposto, apesar da PMP ser um avanço e uma variável global da interação entre pulmão e ventilador mecânico, a literatura científica sugere mais estudos (Carvalho et al., 2019; Samary et al., 2016).

1.3.2 Equações para o cálculo da Potência Mecânica Pulmonar (PMP)

A primeira hipótese lançada no meio científico de que as causas de VILI poderiam ser unificadas em uma única variável denominada PMP, data de 2016 com a pesquisa de Gattinoni

e colaboradores. Estes autores avaliaram a PMP medida pelos *loops* de P-V a partir de seus componentes: VC, ΔP, fluxo, PEEP e RR' (Gattinoni et al., 2016). Logo, permite quantificar seus componentes elásticos, resistivos e volumétricos separadamente, além de prever mudanças. Porém, o cálculo foi realizado em modo VCV, onde não há sobreposição de ações musculares e o fluxo é constante, referindo-se a fase inspiratória, não mensurando impactos sobre a fase expiratória (Carvalho et al., 2019). Dessa forma, esta avaliação foi realizada em 30 pacientes sem SDRA e em 50 com SDRA e, observaram que a PMP aumenta exponencialmente com VC, ΔP e fluxo (expoente = 2), bem como com RR (expoente = 1,4) e linearmente com PEEP. Foi então que propuseram o primeiro modelo para quantificação da PMP à beira do leito - baseado na equação clássica de movimento, acrescida da PEEP e negligenciada as forças inerciais - e analisaram a relevância de se estabelecer uma VM segura, conforme a Equação (1):

$$PMP = 0,098 \times RR' \times \left\{ \Delta VC^2 \times \left\{ \frac{1}{2} \times E_L + RR' \times [(1 + I:E) \div (60 \times I:E)] \times R \right\} + \Delta VC \times PEEP \times \frac{E_L}{E_{rs}} \right\} \quad (1)$$

em que 0,098 é o fator que converte L×cmH₂O em Joules (J), sendo E_L a elasticidade pulmonar (cmH₂O), E_{rs} o recuo elástico ou elastância do sistema respiratório (cmH₂O), $I:E$ a razão entre os tempos inspiratório e expiratório e, R a resistência das vias aéreas (cmH₂O/L/s) (Carvalho et al., 2019; Gattinoni et al., 2016). Ainda propuseram uma simplificação deste modelo, conforme a Equação (2):

$$PMP = 0,098 \times RR' \times \Delta VC \times \left(PIP - \frac{1}{2} \times \Delta P \right) \quad (2)$$

em que ΔP é a *driving pressure* em cmH₂O e PIP é a Pressão de Pico Inspiratório em cmH₂O. No entanto, as Equações (1) e (2) foram aplicadas no modo VCV e com fluxo inspiratório constante (Gattinoni et al., 2016).

A partir desses conhecimentos, pesquisadores estudaram a PMP em 24 leitões, pesquisas *in vivo*, analisando-a como a função da pressão transpulmonar, VC e RR', com o objetivo de identificar um limiar de poder para VILI. Ainda, consideraram a energia fornecida por respiração - vias aéreas e pulmão - definida como a área entre o ramo inspiratório da curva Δ-pressão transpulmonar e o volume, medida em joule. E isso originou uma nova Equação (3) (Cressoni et al., 2016), considerada o “padrão ouro” para as ventilações assistidas controladas

(VCV e PCV), porém muito complexa para ser utilizada em práticas clínicas, além de necessitar de estudos clínicos com essa aplicação (Chi; He; Long, 2020).

$$PMP = RR' \times \int_{EELV}^{EELV+VC} f(V)dV \quad (3)$$

em que $EELV$ é o Volume Pulmonar Expiratório Final (L) e, $f(V)dV$ é a Pressão das vias aéreas a determinado volume (cmH₂O) (Cressoni et al., 2016).

Posteriormente, um grupo de pesquisadores na tentativa de analisar o ΔP como fator de risco para mortalidade em seres humanos e tendo conhecimento destes estudos anteriores, observou a PMP como um dado secundário da sua coorte observacional. Curiosamente, encontraram o mesmo valor de limite de segurança da PMP (12J/min) que Cressoni e colaboradores (2016) alcançaram em leitões. Além disso, descobriram que o valor de PMP e do ΔP eram muito próximo. Esses pesquisadores sugerem que, se a PMP for confirmada em futuros estudos como um preditor independente significativo de sobrevivência, seu cálculo à beira do leito deve ser recomendado. E por fim, acrescentaram uma nova abordagem, mais simples e mais facilmente implementada na rotina clínica (Guérin et al., 2016), conforme a Equação (4):

$$PMP = 0,098 \times RR' \times \Delta VC \times \Delta P \quad (4)$$

Porém, essa equação considera apenas a PMP relacionada ao ΔP (Chi; He; Long, 2020).

Diante disso, ao observar a complexidade da computação matemática dessas fórmulas e sabendo que esse é um dos principais fatores que atrasam seu uso clínico, alguns pesquisadores propuseram uma equação mais simples para estimar a PMP sob VCV (Giosa et al., 2019), conforme a Equação (5):

$$PMP = \frac{VC + RR' \times \left(PIP + PEEP + \frac{F}{6} \right)}{20} \quad (5)$$

em que F é o Fluxo inspiratório (L/min). Assim sendo, é possível observar que todos os componentes desta equação são exibidos continuamente por qualquer ventilador sob VCV sem a necessidade de uma intervenção clínica, como uma retenção inspiratória, por exemplo. No

entanto, essa equação apresenta as mesmas limitações de todas as outras de Gattinoni e colaboradores (2016), sendo as mais importantes à prevenção de VILI, a falta de normalização e, sua aplicação ao sistema respiratório e não apenas ao parênquima pulmonar. Estes pesquisadores informam que é uma equação derivada da descrição de Gattinoni e colaboradores (2016), mas com um pequeno viés de subestimação (Giosa et al., 2019).

As equações anteriores foram descritas para pacientes em VCV, posteriormente, Becher e colaboradores (2019b) propuseram duas descrições matemáticas – a abrangente e a simplificada – para uso em modo PCV, conforme as Equações (6) e (7):

$$PMP = 0,098 \times RR' \times \left\{ (\Delta P + PEEP) \times VC - \Delta P^2 \times C \times \left[0,5 - \frac{R \times C}{T} + \left(\frac{R \times C}{T} \right)^2 \times 1 - e^{-\frac{T}{R \times C}} \right] \right\} \quad (6)$$

$$PMP_{SIMPLIFICADA} = 0,098 \times RR' \times \Delta VC \times (\Delta P + PEEP) \quad (7)$$

em que C é a Complacência total do sistema respiratório (L/cmH₂O) e T é o Tempo de elevação da pressão inspiratória (s). As Equações (6) e (7) superestimam a PMP, mas apresentam boa consistência com a PMP real. A simplificada apresenta um pequeno viés causado pela desconsideração do T , que é corrigido ao se usar a equação abrangente, no entanto essa última requer o conhecimento dos valores de T , R e C (Becher et al., 2019b; Chi; He; Long, 2020).

Posto isso, alguns pesquisadores questionaram a fisiologia correta dessa últimas duas equações matemáticas, e propuseram uma fórmula alternativa mais simples e que seria melhor correspondente ao modo PCV. Essa é descrição de van der Meijden e colaboradores (2019), a Equação (8):

$$PMP = 0,098 \times RR' \times VC \times \left[PEEP + \Delta P \times \left(1 - e^{-\frac{T}{R \times C}} \right) \right] \quad (8)$$

A validação dessa nova equação foi realizada usando a área delimitada pelo *loop* dinâmico de P-V (van der Meijden et al., 2019). Em resposta a essa descrição proposta, Becher e van der Staay (2019) apontaram um erro de fluxo inspiratório final de zero pressuposto na Equação (8), assim como os tempos de aumento de pressão de zero. Neste sentido, em casos com fluxo inspiratório final acima de zero, haveria uma subestimação da PMP, enquanto os tempos de aumento de pressão acima de zero estariam associados a uma superestimação do

PMP. E concluíram que a Equação (8) apresentavam as mesmas limitações da equação simplificada deles e ainda introduziria desnecessariamente outra limitação - resultados imprecisos quando as taxas de fluxo inspiratório final estão acima de zero. Portanto, não recomendam o uso da equação de van der Meijden e colaboradores (2019) para o cálculo do PMP durante o modo PCV (Becher; van der Staay, 2019).

Então, um grupo de pesquisadores em 2020, considerando o entendimento que há pouca diferença entre Energia Mecânica (E_M) e o W_{sr} , concluíram que E_M é igual à integral da pressão das vias aéreas (ou pressão transpulmonar) e do VC. Sendo a E_M , a cada ciclo de ventilação controlada, definida como a área entre o ramo inspiratório da pressão e o eixo do volume (VC). Portanto, o método geométrico ou “padrão ouro” para o cálculo da E_M é a área sob a curva P-V. No entanto, este método não é prático para clínicos sem a ajuda de um ventilador que mensure automaticamente a E_M (Chi; He; Long, 2020). Nesta vertente, concluíram que a PMP é a E_M multiplicada pela RR (Chi; He; Long, 2020; Cressoni et al., 2016). Logo, concordaram com a Equação (2) descrita por Gattinoni e colaboradores (2016) de forma simplificada para pacientes em modo VCV. E por fim, analisaram o cálculo em modo PCV, onde a resistência das vias aéreas não é constante e a relação P-V não é linear, e concluíram que a Equação (7) descrita por Becher e colaboradores (2019b) é a mais próxima de um cálculo correto, onde há uma suposição de uma “onda quadrada” ideal. Porém, concordam que esta fórmula superestima o valor real, embora estes dois valores sejam altamente correlacionados, apresentando um pequeno viés causado pela desconsideração do T, o que parece ser aceitável para os clínicos (Chi; He; Long, 2020).

Nesse sentido, acrescentaram a análise do cálculo da PMP para pacientes em modo espontâneo, mais precisamente em PSV e concluíram que só é possível obter esse valor inserindo um balão esofágico que mensure a pressão transpulmonar e, só então, utilizar o método geométrico. Todavia, a respiração espontânea permite a flutuação de valores do VC, do fluxo e da pressão das vias aéreas, o que confunde os clínicos ao calcular a PMP. Além disso, a distribuição do VC é diferente com ou sem esforço inspiratório espontâneo (Chi; He; Long, 2020).

1.3.3 Contexto no Departamento de Emergência (DE)

Nos Estados Unidos da América (EUA) cerca de 240.000 pacientes por ano recebem VM em Departamentos de Emergência (DE). Considerando que a falha em aderir a ventilação

protetora desde o início da VM está associada a piores prognósticos, a literatura recomenda que esse tipo de ventilação se inicie no DE. Apesar disso, a adesão prospectiva neste setor permanece baixa devido as barreiras de implementação. Por isso, tem sido desenvolvidos protocolos para padronizar a assistência aos pacientes críticos em VM. Esses protocolos são viáveis e estão associados a redução da mortalidade, ao menor desenvolvimento de SDRA e ao menor custo hospitalar. Nesse sentido, o início da ventilação protetora já no DE está associado a melhores resultados centrados no paciente e no sistema (Harvey et al., 2022).

Dessa forma, um estudo epidemiológico brasileiro, realizado em um DE público do Distrito Federal (DF), observou que o tempo de espera neste serviço é elevado, tanto para o primeiro atendimento, quanto para os pacientes críticos. No entanto, em DE de alto padrão, são utilizados protocolos e rotas assistenciais, pois quanto maior o tempo de permanência neste setor, maior a morbi-mortalidade e maior o tempo de internação hospitalar. Por este motivo, recomenda-se que a permanência no DE seja no máximo de 24 horas, apresentando melhor desfecho abaixo de 6 horas. Porém, no Sistema Único de Saúde (SUS) dificilmente esse prazo é cumprido, podendo permanecer por até 28 dias (Viana et al., 2021).

Estes mesmos autores apontam efeitos adversos importantes com esse atraso de transferência para UTI, como maior mortalidade hospitalar e sobrecarga de trabalho da equipe, pois o DE não é projetado nem equipado para fornecer o cuidado longitudinal estendido. Por fim, mais estudos com dados brasileiros são necessários para melhor estratificação e melhoria da assistência (Viana et al., 2021).

Uma coorte retrospectiva de centro único nos EUA avaliou 561 pacientes em VM, com um projeto de iniciar a ventilação protetora no DE e dar continuidade em uma UTI, o que eles chamaram de “UTI baseada no DE”. Este é o primeiro estudo registrado na literatura que faz essa associação. Dessa forma, observaram dados importantes como: (i) os ajustes precoces do ventilador são essenciais para o atendimento contínuo de alta qualidade, (ii) maior frequência na utilização de protocolos de VM e monitoramento, (iii) mais modificações nas configurações do ventilador e/ou reavaliações à beira do leito, (iv) menor tempo de internação na UTI e no hospital o que sugere uma redução da VILI. Ainda, corroboram com a literatura ao demonstrar uma associação entre a adesão da ventilação protetora e a melhor utilização dos recursos (Harvey et al., 2022).

Um estudo observacional retrospectivo da China avaliou dados de 105 pacientes, dos quais 80 foram sobreviventes e 25 não sobrevivente, para avaliar o valor preditivo da PMP no

risco de morte hospitalar no DE. Os pesquisadores observaram que a PMP dos sobreviventes foi menor (14,37 J/min) em comparação com a dos não sobreviventes (16,12J/min), sendo significativo o valor ($p= 0,041$). Ainda, verificaram que a PMP combinada com o *escore* SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) – ferramenta que avalia a disfunção orgânica - aumenta a eficácia preditiva da mortalidade e esta foi significativamente maior que na PMP de forma isolada (0,77 vs. 0,63, $p<0,05$). Por fim, concluem que a PMP está associada à mortalidade hospitalar em pacientes com VM na emergência (Yongcheng et al., 2023).

1.4 IMPORTÂNCIA DE PROTOCOLOS ASSISTENCIAIS NA URGÊNCIA E EMERGÊNCIA HOSPITALAR

As áreas de Urgência e Emergência são departamentos importantes da assistência à saúde. Logo, a crescente demanda por estes serviços nos últimos anos tem transformado estas áreas nas mais problemáticas do SUS. Por este motivo, foi estabelecido um regulamento de caráter nacional para a implantação dos Sistemas Estaduais de Urgência e Emergência, através da Portaria nº 2048, de 5 de novembro de 2002 (Brasil, 2002).

Ademais, a Resolução nº 1.451, de 1995, do Conselho Federal de Medicina (CFM) define estes serviços como sendo: (i) Urgência - imprevisto de agravamento à saúde, com ou sem risco à vida, suportando um tempo de espera e, (ii) Emergência - agravamento à saúde com risco de morte iminente, exigindo o tratamento imediato, não suportando tempo de espera. Por isso, a emergência é composta por leitos de reanimação, observação, manutenção cardiorrespiratória, oxigenação e aspiração (CFM, 1995).

Nesse sentido, tanto a emergência quanto a urgência constituem-se como porta de entrada para o paciente no SUS, sendo prestada a assistência em um curto período e com equipe multiprofissional de atendimento especializado (Degasperi et al., 2020). No entanto, a superlotação desses serviços compromete a intervenção pelos profissionais de saúde, ocasionando uma demanda excessiva e um uso descomedido dos recursos disponíveis. Logo, com o objetivo de reduzir a morbi-mortalidade e melhorar a qualidade da assistência aos pacientes, são estabelecidos protocolos assistenciais (Degasperi et al., 2020; Viana et al., 2021).

A importância destes protocolos se caracteriza por suas orientações, diretrizes, padronizações de condutas e ações para os profissionais e para a equipe, proporcionando maior segurança na execução de tarefas. Além do mais, os protocolos assistenciais são direcionados especificamente ao seu propósito de atenção à saúde e promovem um atendimento qualificado,

organizado e mais humanizado. Todavia, o acesso aos protocolos não exclui o conhecimento prático, assim como não excluem as informações científicas e as atualizações constantes na área. Dessa maneira, é importante a atualização dos profissionais para garantir ao paciente o melhor atendimento possível dentro da demanda institucional. Por fim, é necessário que haja a concordância entre a avaliação realizada pelos profissionais com o protocolo assistencial da instituição, sendo o tempo de experiência na área de urgência e emergência um aspecto importante que contribui para melhores resultados (Degaspero et al., 2020).

1.5 LACUNAS DAS PESQUISA ATUAIS

Diante do exposto, foi possível observar que muitas pesquisas têm sido desenvolvidas no sentido de determinar uma equação que traduza a PMP com precisão e que seja simples para aplicação prática à beira leito. Somado a isso, há a necessidade de elucidar um limite de segurança da PMP para pacientes críticos em VM, pois essa potência varia para diferentes condições pulmonares. Até o momento, sabe-se que os componentes da PMP contribuem de forma desigual para seu valor, o que foi descrito por Gattinoni e colaboradores (2016) e isso levanta uma outra lacuna que seria esclarecer qual desses constituintes é mais importante para prevenção da VILI. Para responder a todas essas questões, ainda existentes, são necessários mais ECR prospectivos robustos e mais estudos voltados a aplicação prática da PMP na clínica do paciente.

Considerando que a literatura aponta a PMP como um indicador de VILI (Chi; He; Long, 2020; Das et al., 2019), que apresenta uma forte correlação com o risco de mortalidade (Chi; He; Long, 2020; Das et al., 2019), destaca-se a importância de desenvolver estratégias de ventilação mais protetoras para pacientes críticos em VM (Chi; He; Long, 2020; Das et al., 2019). Além disso, responder a essas perguntas exige uma compreensão mais aprofundada do mecanismo molecular da VILI. Em síntese, mais dados e investigações são necessários para revelar o que ainda permanece obscuro sobre a PMP (Chi; He; Long, 2020).

Diante do exposto, esta revisão pretende levantar os ECR já realizados, até o momento, e extrair dados relevantes para prática clínica à beira leito, com intuito de reduzir a morbimortalidade intra-hospitalar. Somado a isso, desenvolver um modelo de protocolo, com dados já elucidados pela literatura, para rotina de atendimento desses pacientes no DE.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão sistemática (RS) com metanálise e propor um modelo de protocolo assistencial baseado na análise da PMP como estratégia na redução da morbi-mortalidade de pacientes adultos críticos ventilados mecanicamente e atendidos em unidades de emergência pública do DF.

1.6.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar uma RS da literatura.
- ✓ Elaborar um modelo de protocolo assistencial de uso da PMP no DE.
- ✓ Propor intervenção a beira leito para redução da morbi-mortalidade intra-hospitalar por meio de um modelo de protocolo.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma RS com metanálise de acordo com as Diretrizes Metodológicas para RS do Ministério da Saúde do Brasil (Brasil, 2021), como referência para o planejamento e elaboração do protocolo assistencial proposto na pesquisa.

As RS são estudos secundários e com metodologia rigorosa, o que reduz a ocorrência de vieses. Este delineamento de estudo quando associado a metanálise otimiza os resultados de estudos primários, fornecendo informações adicionais, como a qualidade metodológica e risco de viés. Dessa forma, as RS são classificadas como nível I de evidências científicas para qualquer questão clínica, uma vez que sintetizam dados de estudos primários como os ECR, possuem metodologia reprodutível e auxiliam na tomada de decisão (El Dib, 2022).

A estratégia deste estudo foi estruturada conforme o acrônimo PICOT (Araújo, 2020; Metley et al., 2014) para estudos clínicos de intervenção. E para esta estruturação foi estabelecido o P (População) como “os pacientes adultos críticos ventilados mecanicamente”, o I (Intervenção) como “monitoramento e uso dos cálculos de PMP”, o C (Comparador) como “o não uso dos cálculos da PMP”, o O (Desfechos) sendo os primários – “morbi-mortalidade intra-hospitalar” – e, os secundários – “duração e motivo da VM, tempo de internação hospitalar, limites de segurança desta potência e eventos adversos” e T (Tipo de estudo) os ECR.

Portanto, esta RS analisou a utilização do PMP como estratégia na redução da morbi-mortalidade de pacientes adultos críticos em VM atendidos em unidades de urgência e emergência hospitalares. Essa RS foi elaborada com base na problemática relacionada a elevada morbi-mortalidade de pacientes adultos críticos ventilados mecanicamente em unidades de emergência. Considerando esse panorama, a pergunta de pesquisa que direcionou a elaboração desta RS foi: “Há viabilidade no desenvolvimento de um modelo de protocolo assistencial utilizando os cálculos da PMP com vistas à redução da morbi-mortalidade de pacientes adultos críticos ventilados mecanicamente em unidades de emergência?”.

2.1 QUESTÕES ÉTICAS

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) dispensam a análise ética em alguns tipos de estudo, como os que utilizam informações de acesso público, conforme as recomendações do Conselho Nacional de Saúde (CNS), atendendo às Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos - Resolução CNS 510/2016. Por este estudo ser uma RS seguida da elaboração de um modelo de protocolo assistencial e, por envolver apenas dados de domínio público sem envolvimento de pesquisas experimentais em seres humanos, não se fez necessário a aprovação por parte do sistema CEP/CONEP, pela Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011.

2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O TEMA

2.2.1 Protocolo e Registro

Esta RS foi elaborada de acordo com o *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols* (PRISMA-P), conforme o Apêndice I, e registrado no *International Prospective Register of Systematic Reviews* – PROSPERO, sob número de registro: CRD42024581331 (Shamseer et al.,2015).

2.2.2 Fonte de informações e Estratégias de busca

Esta pesquisa foi realizada através de uma *string* geral, desenvolvida mediante consulta de termos e seus descritores no DeCS/MeSH e Emtree e, ainda, recorrendo-se aos operadores booleanos “AND” e “OR” para esta combinação, conforme o Apêndice II, sendo adaptada às normas de cada base de dados consultada. As bases de dados pesquisadas foram: (i) para

literatura científica - BVS (BIREME), BVS (LILACS), CINAHL (EBSCO), Cochrane Library, Embase, IEEEExplore, PEDro, PubMed / MEDLINE, SciELO, ScienceDirect, Scopus e Web of Science (*Clarivate Analytics*) e (ii) para literatura cinzenta - BMC / *ISRCTNregistry*, *ClinicalTrials*, *European Union Clinical Trials Register*, *ICTRP - International Clinical Trials Registry Platform*, *PACTR - Pan African Clinical Trail Registry* e ReBEC.

As *strings* específicas utilizadas em cada base e o quantitativo de estudos encontrados estão identificados nos resultados desta revisão. A data de realização desta busca foi 20 de janeiro de 2024 e foram utilizados apenas filtros de busca avançada por títulos, resumos e palavras-chaves e sem limite temporal nas bases de literatura científica. O limite temporal estabelecido no PRISMA-P como sendo as publicações dos últimos 10 anos foi cumprida posteriormente na fase de leitura dos estudos. Já para literatura cinzenta foi utilizado o filtro de “estudos com resultados”. As referências duplicadas foram removidas utilizando o software de gerenciamento bibliográfico Rayyan – *Intelligent Systematic Review* (Ouzzani et al., 2016).

2.2.3 Critérios de elegibilidade

2.2.3.1 Critérios de inclusão

Para a seleção das publicações utilizadas considerou-se os seguintes critérios de inclusão: estudos em inglês, português ou espanhol; disponíveis na íntegra, publicados nos últimos 10 anos e em coerência com o PICOT proposto.

2.2.3.2 Critérios de exclusão

Para os critérios de exclusão foram considerados: os idiomas diversos do inglês, português e espanhol; as referências duplicadas; os estudos não disponíveis para leitura completa; as dissertações e teses; as conferências; os resumos simples e expandidos; os estudos que não abordavam o tema proposto e os que analisavam crianças, neonatos e gestantes.

2.2.4 Seleção das evidências

As publicações encontradas foram selecionadas em duas fases, pelas autoras L.P.G.C.A. e J.C.S de forma independente, sendo respectivamente em: (i) Fase 01 – escolha dos estudos por título e resumo e, (ii) Fase 02 - leitura do texto completo dos estudos elegíveis após a Fase 01, excluindo os que não atendiam aos critérios de elegibilidade. As inconformidades entre a seleção dos estudos pelas autoras foram removidas após reunião e explanação dos motivos do julgamento e, posteriormente, acordados a inclusão ou exclusão com base no PICOT proposto.

O software utilizado para essas fases da RS foi o Rayyan. Para a organização do quantitativo de publicações elegíveis em cada fase foi utilizado o Fluxograma PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

2.2.5 Extração de dados

Para a extração de dados dos estudos primários elegíveis após a Fase 02 desta RS utilizou-se dois modelos de quadros padronizados, sendo um para características dos artigos e outro para os desfechos encontrados. Esta extração foi realizada de forma independente pelas autoras L.P.G.C.A. e J.C.S. Na sequência, foram identificadas, no primeiro quadro, informações como autor, ano e país do estudo; delineamento e registro do ECR; população; cenário; n amostral; objetivos; financiamentos e conflitos de interesses. Posteriormente, foram identificados, no segundo quadro referente aos desfechos dos estudos, itens como os grupos do ECR; as intervenções, resultados e parâmetros associados a PMP; a morbi-mortalidade; a duração da VM; o tempo de internação; as limitações dos estudos relacionadas a PMP e ao seu cálculo; os limites de segurança da PMP e cálculos utilizados nas pesquisas; recomendações e conclusões importantes para esta revisão. O desfecho principal analisado foi a morbi-mortalidade intra-hospitalar de pacientes adultos em VM. Por fim, em todas as etapas desta RS houve rigor metodológico para avaliação dos estudos elegíveis e coerência na interpretação dos resultados.

2.3 SÍNTESE DOS DADOS

2.3.1 Concordância entre as revisoras

A porcentagem de concordância geral entre as revisoras deste estudo foi mensurada através do Kappa Multiavaliador Marginal Livre (KMML) – medida de concordância ajustada ao acaso -, com a fórmula de variância de Gwet (2010), considerando o Índice de Concordância (IC) de 95%. Esta medida Kappa é utilizada quando os avaliadores não são forçados a atribuir um certo número de casos a cada categoria (Randolph, 2005).

Para a classificação do coeficiente KMML, nesta revisão, foi considerado: (-1,0) como discordância perfeita - a concordância entre os avaliadores foi menor que a esperada ao acaso; (0,0) indica concordância igual ao acaso e (1,0) se relaciona a concordância perfeita. Ainda nesta interpretação, o valor do KMML encontrado foi classificado, pela faixa da regra geral de Altman (1991) – estatística para pesquisas médicas –, quanto a concordância considerada: (i)

de 0 a 0,20 muito fraca; (ii) de 0,21 a 0,40 fraca; (iii) de 0,41 a 0,60 moderada; (iv) de 0,61 a 0,80 boa e (v) de 0,81 a 1,00 muito boa.

2.3.2 Análise Bibliométrica

O software *VOSviewer version 1.6.20* foi utilizado para a análise bibliométrica dos estudos selecionados para a Fase 2 desta revisão, com relação aos dados bibliográficos. Os dados mapeados foram: autoria e coautoria, co-ocorrência de palavras-chaves, citações, acoplamento bibliográfico, bem como a relação e força total entre eles. A leitura dos dados pelo *VOSviewer* foi realizada com o arquivo exportado do tipo EndNote, apenas com estudos da Fase 2 do Rayyan. As escolhas dos tipos de análises foram: (i) coautoria, com unidade de análise sendo os autores e (ii) co-ocorrência, com unidade de análise sendo as palavras-chaves. Posteriormente, foi escolhido o método de contagem completo para formação dos gráficos.

Na análise de coautoria foi selecionado um limite de até 20 autores principais por documento e um filtro de mínimo de 3 documentos por autor, para que só fossem registrados os pesquisadores que mais publicaram com esta temática. Já para a análise de co-ocorrência o filtro utilizado foi mínimo de 5 ocorrências por palavra-chave.

Por fim, a visualização dos gráficos foi em Rede e em Sobreposição, ambos com gráficos em escala 1.0, com peso por documentos, etiquetas com tamanho 1.0 e em círculos, com a coloração padrão do software e máximo de 30 linhas – relação entre os *clusters*. Para o de Sobreposição, que permite uma escala em ano de publicação, foi escolhido o intervalo de 2016 a 2024, considerando que o primeiro cálculo da PMP foi registrado em 2016. As escalas não foram normalizadas pelas médias para facilitar a visualização e a interpretação dos gráficos, porém, o método de análise foi normalizado pela força da associação entre eles.

2.3.3 Análise dos dados tabelados

Os modelos de quadros padronizados para características e para desfechos foram testados com três ECR aleatórios selecionados na Fase 2 desta revisão. Posteriormente, foram extraídos os dados de todos os estudos incluídos de forma independente pela autora L.P.G.C.A e revisados por J.C.S.

O quadro de características permitiu comparar as variáveis que podem afetar a intervenção proposta nas pesquisas, além de facilitar a interpretação crítica e a aplicabilidade dos resultados. Uma das variáveis foi a particularidade da população avaliada por estudo – heterogeneidade clínica -, que facilitou a avaliação do grau de similaridade dos achados. As

outras variáveis incluíram a metodologia do ECR que pode reduzir ou ampliar vieses na pesquisa, dados da intervenção que foram distintos entre si e financiamentos e conflitos de interesses.

As análises de financiamento são importantes uma vez que empresas que financiam os ECR podem se beneficiar com resultados positivos dessas publicações. Desta forma, os conflitos de interesse também, devem ser avaliados, pois os autores podem ser colaboradores comerciais ou contratados pelo financiador ou, ainda, podem obter benefícios pela venda de patentes (Savović; Akl; Hróbjartsson, 2018).

O quadro de desfechos permitiu sumarizar os dados qualitativos para melhor entendimento da PMP e das descobertas, até o momento, resultantes de estudos primários. Neste sentido, também, foi importante para sintetizar dados para o modelo de protocolo proposto.

2.3.4 Avaliação do risco de viés

Os estudos primários, em especial o ECR, fornecem evidências mais confiáveis sobre determinada intervenção. Porém, é importante analisar a execução desse tipo de pesquisa, pois os erros sistemáticos podem interferir nos resultados e conclusões. Essa interferência pode prejudicar a efetividade e segurança dos resultados. Esses erros ou desvios sistemáticos são chamados de vieses (Sterne et al., 2019).

Nesta revisão, a análise do risco de viés foi realizada pela autora L.P.G.C.A e revisada por J.C.S., utilizando a ferramenta específica para avaliação de ECR, a RoB 2. Para melhor interpretação de cada domínio da RoB 2 e dos níveis de vieses foi apresentado, nos resultados desta pesquisa, o gráfico do tipo *traffic light* e o de barras ponderadas.

A ferramenta RoB 2 possui 5 domínios de interesse: (i) processo de randomização - sequência de alocação dos participantes sendo mais eficaz a aleatorização, (ii) desvios da intervenção - cegamento dos participantes, equipe e grupo de trabalho, (iii) dados faltantes - perdas de seguimento de participantes e o motivo, (iv) aferição dos desfechos - considerando os que possam ser afetados pelo conhecimento da intervenção recebida e (v) relato dos desfechos - avaliação dos desfechos de múltiplas formas, mas relatado apenas o de maior conveniência. Dessa maneira, dentro de cada domínio os avaliadores julgam como “baixo”, “moderado” ou “alto” risco de viés e esses julgamentos levam a um parecer geral desses desvios sistemáticos. No entanto, cabe informar que poucos ECR são avaliados como “baixo” no julgamento geral, pois para isso acontecer todos os domínios devem ter essa classificação. O risco de viés geral dos ECR são mais comumente classificados como “moderados”, uma vez

que necessita de apenas um domínio com essa avaliação e nenhum domínio classificado como “alto”. Por fim, para que o julgamento geral seja “alto” risco de viés é necessário apenas um domínio com essa classificação (Sterne et al., 2019).

2.3.5 Avaliação da qualidade das evidências

Para a análise da qualidade das evidências encontradas, foi utilizado o sistema GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*) para os 10 estudos incluídos nesta revisão. Esta análise foi realizada para o desfecho primário de mortalidade e de morbidades mais comuns como a piora do quadro de SDRA, danos pulmonares difusos e, adaptação no uso de VM e PEEP.

No sistema GRADE, a qualidade da evidência possui 4 níveis que refletem a confiança nos efeitos apresentados, são: alto, moderado, baixo, ou muito baixo. Ao utilizar o delineamento de ECR como tipo de estudo para avaliar intervenções, a qualidade das evidências pelo GRADE se inicia como alta. Dessa forma, após a classificação inicial são analisados outros critérios que permitem reduzir ou elevar o nível de evidência. Uma vez que a classificação é alta, os fatores que podem reduzir são: risco de viés, inconsistência, evidência indireta, imprecisão, e viés de publicação (Brasil, 2014).

A força da recomendação é o julgamento final para adoção ou rejeição da intervenção analisada e, para isso, são consideradas as vantagens e as desvantagens. Logo, o parecer sobre esta recomendação pode ser “forte” a favor da conduta proposta ou “fraco” contra esta conduta (Brasil, 2014).

2.4 METANÁLISES

As metanálises são cálculos estatísticos que detectam as possíveis diferenças entre os grupos avaliados nos estudos primários, além da precisão da estimativa dos dados. Esses cálculos possuem como princípio fundamental a ampliação do tamanho amostral e para que haja significado aplicado, os estudos primários inseridos devem ser homogêneos em seus aspectos clínicos e metodológicos. Na área da saúde, as metanálises são realizadas sobre estudos individuais com resultados conflitantes apresentando o Risco Relativo (*Risk ratio* ou *RR*) e a Razão de Chances (*Oddis Ratio* ou *OR*), a depender das pesquisas incluídas e são exibidas por um gráfico denominado *forest plot*. A vantagem do uso desta estatística está nas avaliações de estudos pequenos ao comparar dois tratamentos, pois apesar do efeito e diferenças

nos resultados, estes podem ser de grande relevância (Brasil, 2021; El Dib, 2022). Neste sentido, outras vantagens de se realizar a metanálise são: (i) aumento da precisão das estimativas de efeitos, (ii) solução de questões não respondidas por estudos individuais e (iii) solução de controvérsias dos estudos individuais que apresentam resultados conflitantes (Brasil, 2021).

As metanálises nesta revisão foram realizadas através do software *Review Manager* (RevMan) versão 5.4.1, da *Cochrane Collaboration*, lançado em maio de 2020. Dessa forma, foi realizado este cálculo devido a heterogeneidade clínica e metodológica entre os estudos incluídos serem baixas. As heterogeneidades clínicas e metodológicas são fontes de heterogeneidade estatística. Para reduzir o viés da metanálise e, por consequência um efeito maior que o real, foram observados e afastados os vieses de: (i) publicação – ao realizar essa verificação nas maiores bases de registro de RS, como o PROSPERO, *The Cochrane Library*, *Camarades*, INPLASY, *Research Registry*, *OSF Registries*, *Protocols.io*, (ii) viés de idioma – busca preferencialmente em inglês devido a maioria dos estudos possuírem ao menos o *abstract* neste idioma, mas realizado também em espanhol e português, (iii) publicação múltipla – busca em um número maior de bases de dados da literatura e conferência pelo software Rayyan e (iv) citação – foram verificados as referências bibliográficas dos estudos incluídos.

O valor do Teste de Inconsistência de Higgins ou I^2 é apresentado no gráfico por ser um teste estatístico de maior abrangência que mensura a homogeneidade do tamanho do efeito entre os estudos, ou seja, é uma medida da consistência dos resultados entre as pesquisas primárias. Os valores de I^2 variam de 0% a 100%, sendo que próximo a 0% indicam “não heterogeneidade”, quando próximos a 25% “baixa heterogeneidade”, próximos a 50% “heterogeneidade moderada ou substancial” e próximos a 75% “alta heterogeneidade”. Em virtude do I^2 possuir baixa sensibilidade, é necessário um aumento no *threshold* do valor de p (ou *valor-p*), portanto, considera-se o valor de p menor que 0,1 como significativo no cálculo da heterogeneidade. O valor de p é a probabilidade de se observar um valor estatístico maior ou igual ao encontrado. Por fim, a significância do efeito global representado no gráfico pela letra Z , é equivalente a localização e largura do diamante do *forest plot* (Brasil, 2021; El Dib, 2022).

Nesta RS foi escolhido o *RR* para mensurar os dados de mortalidade e de dano difuso pulmonar, como variável binária “ocorreu” ou “não ocorreu”, associados a seu respectivo IC. Dessa forma, para os dados contínuos mensurados em escalas distintas foi utilizado a Diferença Padronizada das Médias (SMD), que é a divisão da diferença das médias dos dois grupos pelo desvio padrão comum a eles. Os dados contínuos apresentados foram os valores dos cálculos

da PMP *versus* os parâmetros comuns nos estudos que podem levar a morbidades, como: (i) piora da SDRA, (ii) uso de VM mais adaptativa e (iii) PEEP mais individualizada.

2.5 ANÁLISE QUALITATIVA

A análise qualitativa foi realizada após agrupar os desfechos mais importantes encontrados nos estudos incluídos, em tópicos para a formulação da discussão final. Foram mantidas as categorias analíticas dos resultados discutidos nos quadros padronizados. Dessa maneira, os dados qualitativos foram abordados em uma análise de conteúdo do tipo temática.

A análise de conteúdo temática é uma técnica de tratamento de dados coletados, que visa à interpretação do material, assegurando uma descrição objetiva, sistemática e com a riqueza manifesta no momento da coleta. Este tipo de análise se organiza através de uma pré-análise, posteriormente uma exploração do material e por fim, o tratamento dos resultados por inferência e interpretação (Guerra, 2014).

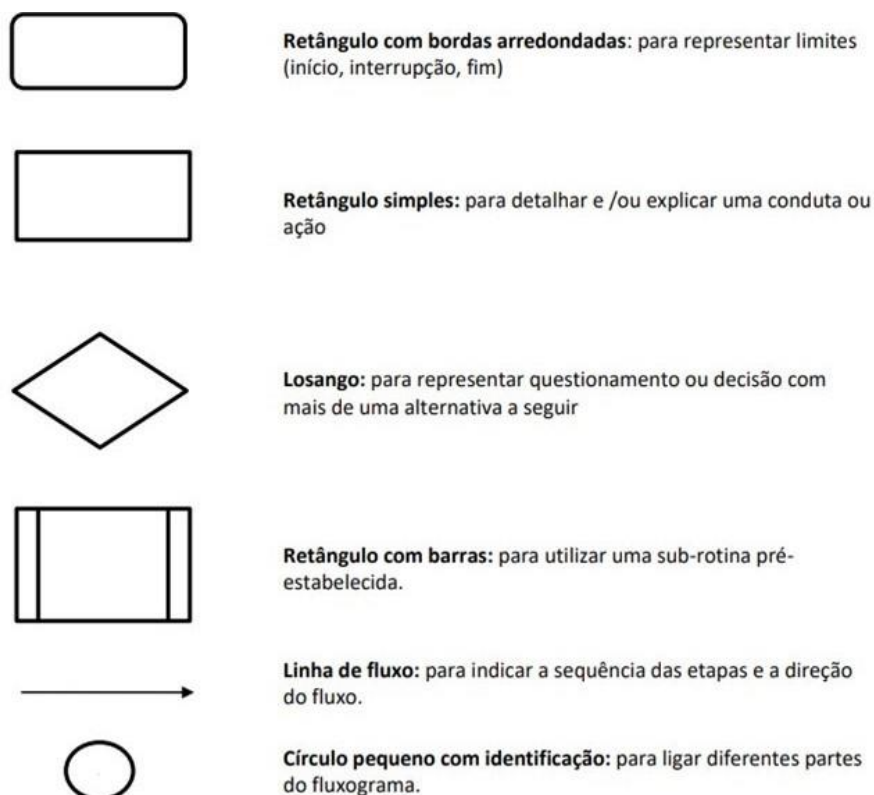
2.6 PROPOSTA DE UM MODELO DE PROTOCOLO ASSISTENCIAL

2.6.1 Elaboração textual do protocolo

Os protocolos assistenciais, segundo a definição da Secretaria de Estado de Saúde (SES) do DF (SES-DF), são documentos normativos que estabelecem critérios para prevenção, diagnóstico, manejo e tratamento de doença ou agravo em saúde. A SES-DF disponibiliza um modelo editável de protocolo assistencial para que seja padronizado e facilitado a elaboração. Os protocolos assistenciais são ferramentas fundamentais de estruturação do atendimento, garantindo que os pacientes sejam assistidos com as melhores práticas e evidências científicas. Nesse sentido, o foco é a qualidade e a uniformidade no atendimento aos usuários do SUS na SES-DF e nesta revisão, em específico, os adultos internados no DE em VM. A SES-DF oferece um Roteiro para Elaboração de Protocolos Assistenciais, elaborado pela Comissão Permanente de Protocolos de Atenção à Saúde (CPPAS), que sugere a elaboração de fluxograma vertical ou horizontal com a sequência operacional, ilustrando de forma descomplicada a transição de informações e a interligação entre as etapas. O protocolo proposto deve ser simples, de fácil compreensão e aplicação. Ainda, devem ser utilizados os símbolos indicados no roteiro: (i) retângulo com bordas arredondadas - representando os limites como o início, interrupção e fim, (ii) retângulo simples - para detalhar uma conduta, (iii) losango - para questionamento ou

decisão com mais de uma alternativa a seguir, (iv) retângulo com barras - para uma sub-rotina pré-estabelecida, (v) linha de fluxo – representando uma sequência das etapas e a direção e (vi) círculo pequeno com identificação - para ligar diferentes partes do fluxograma (SES, 2023). A Figura 2.6.1 indica os símbolos propostos.

Figura 2.6.1 – Símbolos propostos para elaboração do fluxograma do Protocolo Assistencial.



Fonte: Figura retirada do Roteiro para Elaboração de Protocolos Assistenciais, elaborado pela CPPAS da SES-DF (SES, 2023).

A utilização de protocolos qualifica a atenção à saúde da rede básica à alta complexidade, humanizando os serviços, permitindo maior controle das atividades e proporcionando a otimização na utilização dos recursos. Todo profissional da área de saúde, pertencente ao quadro efetivo da SES-DF, poderá propor um protocolo assistencial em sua área de atuação, seguindo esse roteiro (SES, 2023).

2.6.2 Análise das barreiras para implementação futura deste protocolo

Todos os documentos técnico-normativos assistenciais são submetidos à consulta pública por 30 dias, exceto em casos de urgência da matéria, sendo então reduzido para 10 dias. As contribuições advindas desta consulta pública são compiladas e encaminhadas pela CPPAS

aos elaboradores, antes da deliberação. A CPPAS é responsável por coordenar a revisão e a publicação do protocolo assistencial. Ainda segundo a Portaria nº 269, de 24 de julho de 2023, em sua Seção VI sobre Homologação e Vigência, no Art. 33, deve ser publicada uma portaria de aprovação do protocolo no Diário Oficial do Distrito Federal (DODF) com vigência de 2 anos para sua implementação (SES, 2023).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 SELEÇÃO DAS FONTES DE EVIDÊNCIAS

Nesta revisão foram encontrados um total de 1093 estudos nas bases de dados de literatura científica e cinzenta, através das *strings* específicas, uma vez que cada base de dados possui sua especificidade para a busca. Tanto as *strings* específicas quanto o quantitativo de estudos encontrados em cada base estão identificados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Buscas nas bases de dados e quantidade de estudos identificados.

TIPOS DE BASES	BASE DE DADOS	STRING ESPECÍFICA	QUANTIDADE DE ESTUDOS
LITERATURA CIENTÍFICA	BVS (BIREME)	Title, abstract, subject: "mechanical power" AND "ventilation" AND "hospital mortality"	19
	BVS (LILACS)	Title, abstract, subject: "mechanical power" AND "ventilation"	14
	CINAHL (EBSCO)	AB "mechanical power" AND AB "mechanical ventilation"	223
	Cochrane Library	("mechanical power"):ti,ab,kw AND (lung):ti,ab,kw	65
	Embase	('hospital mortality'/exp OR 'hospital mortality' OR 'in-hospital mortality'/exp OR 'in-hospital mortality' OR 'mortality risk'/exp OR 'mortality risk') AND ('artificial ventilation'/exp OR 'mechanical ventilator'/exp OR 'ventilator weaning'/exp OR 'lung compliance'/exp OR 'one lung ventilation'/exp OR 'lung volume'/exp OR 'total lung capacity'/exp OR 'acute lung injury'/exp OR 'lung injury'/exp OR 'ventilator induced lung injury'/exp OR 'adult respiratory distress syndrome'/exp OR 'ventilator associated complication'/exp OR 'lung ventilation perfusion ratio'/exp OR 'positive pressure ventilation'/exp OR 'lung ventilation'/exp) AND ('mechanical power'/exp OR 'mechanical power'):ab	48

IEEEExplore	("Abstract": "Mechanical power") AND ("Abstract": "Mechanical ventilation")	71
PEDro	Abstract & Title: adult Subdiscipline: cardiothoracics Title Only: mechanical ventilation	23
PubMed / MEDLINE	("mechanical power"[Title/Abstract] AND ("hospital mortality"[Title/Abstract] OR "Ventilatory parameters"[Title/Abstract] OR (Ventilators[Title/Abstract] AND mechanical[Title/Abstract])) OR "Mechanical Ventilator"[Title/Abstract] OR "Mechanical Ventilators"[Title/Abstract] OR "Pulmonary Ventilator"[Title/Abstract] OR "Pulmonary Ventilators"[Title/Abstract] OR Respirator[Title/Abstract] OR Respirators[Title/Abstract] OR Ventilator[Title/Abstract] OR (Ventilator[Title/Abstract] AND Mechanical[Title/Abstract])) OR (Ventilator[Title/Abstract] AND Pulmonary[Title/Abstract]) OR Ventilators[Title/Abstract] OR "Ventilators Pulmonary"[Title/Abstract]))	193
SciELO	Expression: "mechanical power" AND "lung" Filters applied: (Collections: *) (Journal: *) (Language: *) (Year of publication: *) (SciELO Thematic Areas: *) (WoS Thematic Areas: *) (Citable and non-citable: *) (Type of literature: *)	13
ScienceDirect	Title, abstract, keywords: ("mechanical power" AND ("hospital mortality" OR "Ventilatory parameters" OR (Ventilators AND mechanical) OR "Mechanical Ventilator" OR "Pulmonary Ventilator" OR Respirator OR Ventilator)	26
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("mechanical power" AND ("hospital mortality" OR "Ventilatory parameters" OR (ventilators AND mechanical) OR "Mechanical Ventilator" OR "Mechanical Ventilators" OR "Pulmonary Ventilator" OR "Pulmonary Ventilators" OR respirator OR respirators OR ventilator OR (ventilator AND mechanical) OR (ventilator AND pulmonary) OR ventilators OR "Ventilators Pulmonary"))	246
Web of Science (Clarivate Analytics)	AB=(("mechanical power" AND ("hospital mortality" OR "Ventilatory parameters" OR (Ventilators AND mechanical) OR "Mechanical Ventilator" OR "Mechanical Ventilators" OR "Pulmonary Ventilator" OR "Pulmonary Ventilators" OR Respirator OR Respirators OR Ventilator OR (Ventilator AND Mechanical) OR (Ventilator AND Pulmonary) OR Ventilators OR "Ventilators Pulmonary"))))	149

LITERATURA CINZENTA	BMC / ISRCTNregistry	"mechanical power" within Interventions: "ventilation"	2
	*ClinicalTrials	Other terms: "mechanical power" "ventilation" Adult (18 - 64), Older adult (65+) Studies with results	1
	*European Union Clinical Trials Register	"mechanical power" Filters: Select Trial Status – Completed / Trials with results	0
	*ICTRP - International Clinical Trials Registry Platform	Title: "mechanical power". Filters: With results only.	0
	PACTR - Pan African Clinical Trail Registry	"mechanical power" Filters: Disease Respiratory	0
	ReBEC	"mechanical power"	0
TOTAL DE ESTUDOS ENCONTRADOS =			1093

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025). Utilizado apenas filtros de busca avançada e sem limite temporal – buscas por títulos, resumos e palavras-chaves. As buscas foram realizadas pela autora L.P.G.C.A. no dia 20 de janeiro de 2024. ***Filtro:** Estudos com resultados.

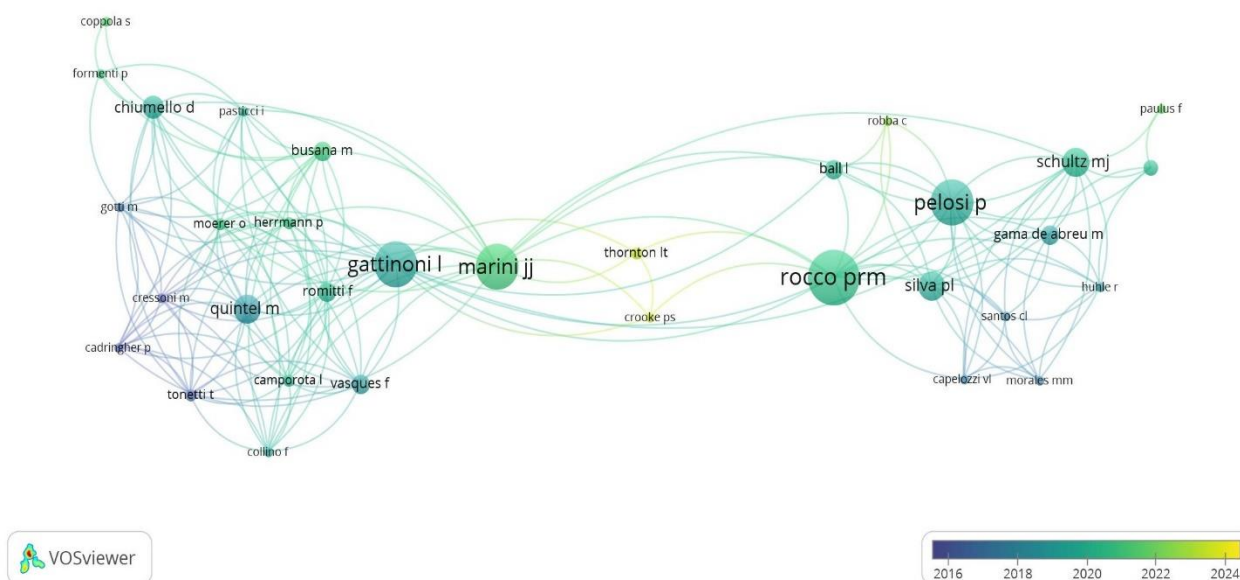
Ainda, do total de 1093 estudos encontrados, 625 eram duplicatas, e, portanto, 468 publicações foram analisadas na triagem da Fase 1 – leitura por título e resumos. Após essa triagem, 184 estudos foram encaminhados para serem avaliados na Fase 2 – leitura do texto completo, dos quais 10 foram elegíveis para extração de dados, conforme descrito no Fluxograma PRISMA2020 (Page et al., 2021), no Apêndice III. Os demais estudos excluídos na Fase 2 foram descritos em um Mapa de Evidências, conforme Apêndice IV desta revisão.

A concordância entre as revisoras desta pesquisa, também denominadas de avaliadoras dos estudos elegíveis, foi realizado através do coeficiente Kappa, em específico o KMML. A porcentagem de Concordância Geral (*Percent Overall Agreement*) nesta RS foi de 95,65%. O KMML foi de 0,91 [0,85-0,97] para IC de 95%. Dessa forma, as discordâncias quanto a inclusão dos estudos ocorreu apenas entre os Ensaio Clínicos Não Randomizados (ECNR) e as Série de Casos experimentais, por serem metodologias que se confundem aos ECR quando não são sistematicamente analisados. Nesse sentido, por serem poucos estudos com estas metodologias, e, portanto, poucas discordâncias entre as avaliadoras, o KMML apresentou um valor alto. Por fim, considerando a regra geral de Altman (1991), a concordância entre as revisoras desta pesquisa foi considerada “muito boa” – entre 0,81 e 1,00 -, por apresentar o KMML de 0,91 [0,85-0,97], e, conseqüentemente, dentro desta faixa de classificação. O julgamento de cada um dos casos ou artigos da Fase 2 desta RS pode ser observado no Apêndice V.

3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

O software *VOSviewer version 1.6.20* encontrou 918 autores no total das publicações da Fase 2 desta revisão, sendo 61 deles pesquisadores com um mínimo de três publicações sobre PMP. No entanto, apenas 33 autores estavam conectados entre si por estudos. Ainda, considerando que quanto maior o círculo do gráfico, maior a frequência de ocorrências destes autores nas publicações analisadas, foi possível observar que os maiores pesquisadores em volume de publicação, força e relação com outros autores foram: Gattinoni, Rocco, Marini e Pelosi. Portanto, os maiores grupos de pesquisa neste tema se localizam na Itália. Neste sentido, também se identificou pela coloração dos *clusters*, que a maioria das pesquisas foram publicadas no intervalo entre 2018 e 2022, onde observou-se um aumento relevante nos estudos relacionados à PMP desde 2016. Ainda, é importante destacar que o conceito de PMP, assim como a primeira equação descrita, foi publicada por Gattinoni e colaboradores em 2016. Assim, a atualidade e a relevância da temática abordada nesta RS é evidente, conforme Figura 3.2.1.

Figura 3.2.1 – Gráfico em Sobreposição de coautoria por autores e ano das publicações da Fase 2 desta revisão.



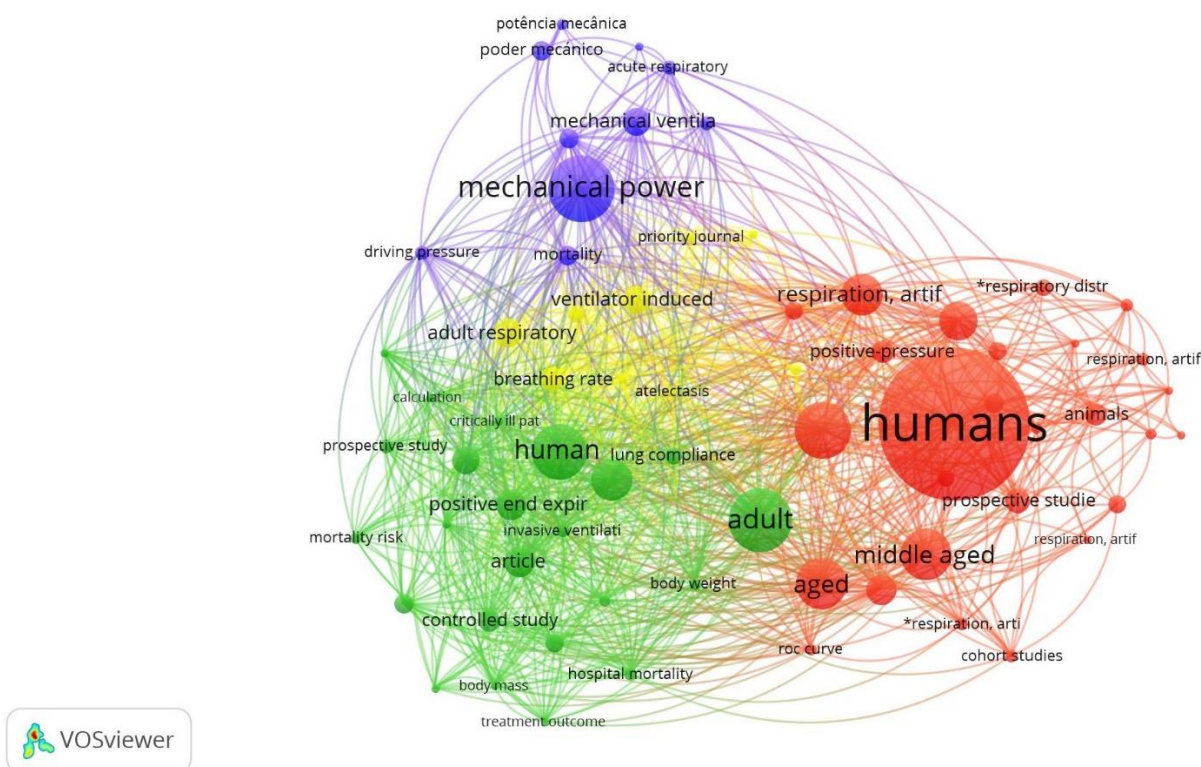
Fonte: Elaborado pela autora, com dados da pesquisa (2025), através do software *VOSviewer version 1.6.20* (CWTS, 2023).

Ao considerar a análise de co-ocorrência das palavras-chaves, o software encontrou 791, sendo que 69 delas atendiam ao limite de mínimo de cinco ocorrências entre os estudos da Fase

2 desta revisão. Dessa maneira, foi possível observar que as maiores co-ocorrências são das palavras-chaves: “*humans*” e seu singular “*human*”, “*mechanical power*”, “*adult*”, “*aged*”, “*middle aged*” e “*respiration, artificial*”. Esses termos mais citados sugerem áreas de pesquisas consolidadas e interesse na comunidade científica, podendo indicar direções futuras para novas investigações.

No entanto, é importante destacar que o software criou um *cluster* para “*mechanical power*”, outro para “*poder mecánico*” e outro para “*potência mecânica*” devido ao idioma que aparecem nas pesquisas, enfatizando ser em inglês a maior força total de ocorrência. Logo, ao considerar que essas três palavras-chaves fazem parte de um mesmo *cluster*, provavelmente seria possível observar uma maior força total e, de relação entre elas e as demais palavras-chaves. Além disso, há um foco em estudos sobre a PMP com relevância para aplicações humanas, se comparado com as pesquisas em animais, conforme pode ser visualizado na Figura 3.2.2.

Figura 3.2.2 – Gráfico em Rede de co-ocorrência por palavras-chaves das publicações da Fase 2 desta revisão.



Fonte: Elaborado pela autora, com dados da pesquisa (2025), através do software VOSviewer version 1.6.20 (CWTS, 2023).

3.3 CARACTERÍSTICAS E DESFECHOS DAS FONTES DE EVIDÊNCIAS

Para esta RS foram elegíveis 10 estudos primários, sendo 6 (60%) ECR do tipo *Cluster* e 4 (40%) ECR do tipo *Crossover*. A vantagem do estudo do tipo *Crossover* é que o paciente é seu próprio controle, reduzindo assim o viés de linha de base e aumentando o poder estatístico da investigação (Buiteman-Kruizinga et al., 2024). Com relação aos registros dos ensaios clínicos, verificou-se que 2 (20%) não possuíam essas informações e que estes integravam o grupo do tipo *Cluster*. Ainda, relacionado as características dos estudos elegíveis, foi possível verificar uma variedade de países publicando sobre o tema, embora a China tenha se destacado com 2 (20%) dos ECR incluídos, ambos do mesmo autor principal. No entanto, esse dado não pode ser interpretado como sendo a China o país que mais publica dentro deste tema, pois foi observado tanto pela leitura da Fase 2 desta RS quanto pela análise bibliométrica realizada, que os maiores grupos de pesquisa estão localizados na Itália. Acerca do ano de publicação, o intervalo permaneceu de 2019 a 2024, revelando ser um tema atual e, portanto, justificando este estudo.

Ao analisar as populações estudadas nestes ECR, observou-se que em 7 (70%) dos estudos foram avaliados “Adultos e Idosos”, seguidos de 2 (20%) com “Adultos obesos” e 1 (10%) com Idosos. Dessa forma, o *n* amostral dos ECR foi maior para “Adultos e Idosos” constituindo um total de 392 (69%) indivíduos, todos internados em UTI. Na sequência identificou-se um total de 126 (22,2%) de “Adultos obesos” em cenário cirúrgico bariátrico e 50 (8,8%) de “Idosos” em cenário cirúrgico de colecistectomia laparoscópica eletiva. Portanto, de um total de 568 (100%) indivíduos dos estudos incluídos, somam-se 176 (31%) de pacientes cirúrgicos e 392 (69%) de pacientes de urgência.

Ainda, na análise das características dos estudos incluídos, observou-se que apesar dos objetivos distintos de cada pesquisa, todas mensuraram a PMP com algum cálculo em ao menos um dos grupos avaliados. Com relação ao custeio do ECR, identificou-se que 4 (40%) dos estudos não receberam financiamentos, 3 (30%) receberam financiamentos, 2 (20%) receberam valores de bolsa de pesquisa e 1 (10%) não informou sobre o benefício. E por fim, relacionado ao conflito de interesse, verificou-se que em 7 (70%) dos ensaios os autores declararam não haver interesses conflitantes com a pesquisa desenvolvida, seguidos de 3 (30%) que informaram dois autores ou mais vinculados a empresas envolvidas com o estudo.

Na pesquisa clínica, é importante uma condução relevante e imparcial. Os conflitos de interesse podem ser específicos relacionados ao ECR através de financiamento, ou individuais

relacionados aos autores quando são proprietários de ações na empresa ou possuem vínculo empregatício (Savović; Akl; Hróbjartsson, 2018). No entanto, nesta revisão foram observados que a maioria dos autores declaram não haver conflito de interesses. Todas essas particularidades dos ECR incluídos nesta revisão podem ser encontradas no Quadro 3.3.1.

Quadro 3.3.1 – Características relacionadas aos estudos incluídos nesta pesquisa.

ID STUDY (REFERÊNCIA) E TÍTULO	(AUTOR, ANO) PAÍS	DELINEAMENTO E (REGISTRO)	POPULAÇÃO ANALISADA (CENÁRIO) (N)	OBJETIVO	FINANCIAMENTO E CONFLITO DE INTERESSES
02 (5) <i>“Adaptive mechanical ventilation with automated minimization of mechanical power—a pilot randomized cross-over study”</i>	(Becher et al., 2019a) ALEMANHA	ECR DO TIPO <i>CROSSOVER</i> (DRKS00013540)	Adultos e Idosos - Me: 64 anos (UTI) (n=20)	Investigar se AVM2 reduz VC, PMP, <i>driving pressure</i> (ΔP) e proporciona troca gasosa semelhante quando comparado à VM adaptativa.	Bolsa de pesquisa restrita <i>“imtmedical, Buchs, Switzerland”</i> . Tobias Becher e Dirk Schädler receberam honorários de palestra da Drägerwerk AG & Co. KGaA. Os demais autores declaram não haver interesses conflitantes.
29 (38) <i>“Comparisons of Mechanical Power and Respiratory Mechanics in Pressure-Controlled Ventilation and Volume-Controlled Ventilation during Laparoscopic Cholecystectomy in Elderly Patients”</i>	(Jo et al., 2023) REPÚBLICA DA CORÉIA	ECR DO TIPO <i>CLUSTER</i> (KCT0006144)	Idosos - Me: 70 anos (CIRÚRGICO) Colecistectomia laparoscópica eletiva (n=50)	Comparar os efeitos da Ventilação Ciclada a Pressão (PCV) e da Ventilação Ciclada a Volume (VCV) na mecânica respiratória e na PMP em pacientes idosos submetidos à laparoscopia.	Informam não ter tido financiamento externo, e declaram não haver interesses conflitantes.

32 (64)	<p>“Correlation analysis between mechanical power, transforming growth factor- β1, and connective tissue growth factor levels in acute respiratory distress syndrome patients and their clinical significance in pulmonary structural remodeling”</p>	<p>(Xie et al., 2019) CHINA</p>	<p>ECR DO TIPO CLUSTER</p> <p>(Não mencionam registro, apenas aprovação no Comitê de Ética de <i>Lianyungang Clinical College of Nanjing Medical University</i>. Não mencionam número de protocolo)</p>	<p>Adultos e Idosos – Me: 59 anos (UTI) (n=95)</p>	<p>Identificar as correlações clínicas entre a PMP e o fator de crescimento transformador - β1 (TGF- β1) e o fator de crescimento do tecido conjuntivo (CTGF) em pacientes com SDRA, e a correlação da PMP na predição e avaliação da fibrose pulmonar.</p>	<p>Financiado pelo projeto “<i>Lianyungang City Science and Technology Plan Funding Project (SH1601)</i>”. Os autores declararam não haver interesses conflitantes.</p>
44 (13)	<p>“Effect of automated versus conventional ventilation on mechanical power of ventilation—A randomized crossover clinical trial”</p>	<p>(Buiteman-Kruizinga et al., 2024) SUÍÇA</p>	<p>ECR DO TIPO CROSSOVER</p> <p>(NCT04827927)</p>	<p>Adultos e Idosos – Me: 66 anos (UTI) (n=96)</p>	<p>Comparar a PMP entre a ventilação automatizada e a convencional em pacientes gravemente enfermos.</p>	<p>Informam não ter tido financiamento externo. Laura A. Buiteman-Kruizinga recebeu honorários da <i>Hamilton Medical</i> por dar aulas e Marcus J. Schultz foi empregado em meio período como líder de equipe de <i>Research and New Technologies at Hamilton Medical</i> de janeiro de 2022 a janeiro de 2023. Os outros autores declararam não haver interesses conflitantes.</p>
50 (37)	<p>“Electric impedance tomography-guided PEEP titration reduces Mechanical power in ARDS: a randomized crossover pilot trial”</p>	<p>(Jimenez et al., 2023) EUA</p>	<p>ECR DO TIPO CROSSOVER</p> <p>(NCT03793842)</p>	<p>Adultos e Idosos – Me: 61 anos (UTI) (n=12)</p>	<p>Investigar se o uso da titulação de PEEP guiada por EIT, em pacientes com SDRA, leva à diminuição da PMP em comparação às tabelas de PEEP/FiO₂ alto.</p>	<p>Financiado pela Fundação <i>CHEST</i>. Elizabeth Munroe foi apoiada pelo <i>Grant Number T32HL007749 (Multidisciplinary Training Program in Lung Disease)</i> do <i>National Institutes of Health</i>. Andrew J. Weirauch relata honorários de palestrante de Drager e honorários de autor de <i>Jones e Bartlett Learning</i>, não relacionados a este trabalho. Wassim W. Labaki relata honorários pessoais de <i>Konica Minolta e Continuing Education Alliance</i>. Philip J. Choi é consultor da <i>Breas Medical US</i> e</p>

					realiza trabalho de testemunha especialista médico-legal. Hallie C. Prescott relatou receber subsídios do e US <i>Department of Veterans Affairs</i> fora do trabalho submetido, atuando no <i>Surviving Sepsis Campaign Guidelines Panel</i> e atuando como médico líder para uma colaboração estadual de sepse em Michigan. Robert C. Hyzy atua no conselho consultivo da <i>Merck, Boehringer Ingelheim</i> . O Consultor da <i>LungPacer</i> e <i>NOTA-Laboratories</i> tem royalties de livros didáticos do <i>Springer Website e UpToDate</i> . Subsídios: Fundação <i>CHEST, NHLBI PETAL Network Medicolegal Expert</i> . Equipamento emprestado pela <i>Dräger (PulmoVista@500)</i> para Robert C. Hyzy para fins de pesquisa; nenhum fundo monetário foi fornecido.	
64 (65)	<i>“High Expression of CXCL10/CXCR3 in Ventilator-Induced Lung Injury Caused by High Mechanical Power”</i>	(Xie et al, 2022) CHINA	ECR DO TIPO <i>CLUSTER</i> (ChiCTR190002823)	Adultos e Idosos – Me: 61 anos (UTI) (n=85)	Comparar a VILI de ratos e pacientes sob diferentes condições de PMP para explorar o envolvimento de CXCL10 e seu receptor CXCR3.	Financiado pelo <i>Plan Funding Project of Jiangsu Commission of Health (H2019109)</i> , <i>Social Development Project of Jiangsu Science and Technology Department (BE2020670)</i> , <i>Youth Project of Lianyungang Health Commission (QN1901)</i> , e <i>Scientific Research Development Fund of Kangda College of Nanjing Medical University (KD2019KYJJZD008)</i> . Os autores declararam não haver interesses conflitantes.
72 (63)	<i>“Individualized positive end-expiratory pressure reduces driving pressure in obese patients during</i>	(Xavier et al., 2024) ITÁLIA	ECR DO TIPO <i>CLUSTER</i> (ReBEC: U1111-1220-7296)	Adultos Obesos Me: 45 anos (CIRÚRGICO) Bariátrica por laparoscopia abdominal (n=20)	Verificar se uma estratégia baseada na PEEP individualizada (PEEP _{IND}) - onde o nível de PEEP associado a E _{RS} é 5% maior que o mínimo de E _{RS} - pode reduzir a ΔP	Informam não ter tido financiamento externo. Conflito de interesses: os autores declararam que eram membros do conselho editorial da <i>Frontiers</i> , no momento da submissão. Isso não teve impacto no processo de revisão por pares e na decisão final.

<p><i>laparoscopic surgery under pneumoperitoneum: a randomized clinical trial</i></p>				<p>em comparação com a PEEP de 5cmH2O e, se seria viável hemodinamicamente.</p>	
<p>99 (49)</p> <p><i>“Mechanical Power Differs Between Pressure- Controlled Ventilation and Different Volume- Controlled Ventilation Modes”</i></p>	<p>(Rietveld et al., 2022) HOLANDA</p>	<p>ECR DO TIPO <i>CROSSOVER</i> (Leiden Delft Den Haag protocol N20.029)</p>	<p>Adultos e Idosos – Me: 62 anos (UTI) (n=46)</p>	<p>Comparar a PMP de VCV com tempo de pausa zero (VCV-0), VCV com tempo de pausa de 10% (VCV-10) e de PCV em diferentes pacientes com base na gravidade da lesão pulmonar.</p>	<p>O artigo não possui informações sobre financiamentos e declararam não haver interesses conflitantes.</p>
<p>153 (3)</p> <p><i>“The Effect of PEEP Adjusted by Automatic Recruitment Maneuver on Total and Dynamic Mechanical Power in Bariatric Surgery”</i></p>	<p>(Aşar et al., 2021) TURQUIA</p>	<p>ECR DO TIPO <i>CLUSTER</i> (Não mencionam registro, apenas aprovação no Comitê de Ética da <i>University of Health Sciences Turkey, Bakırköy Dr. Sadi Konuk Training and Research Hospital</i>, protocol code: 2018/474; decision number: 2018-23-21)</p>	<p>Adultos Obesos Me: 40 anos (CIRÚRGICO) Bariátrica (n=106)</p>	<p>Comparar a PMP e a potência dinâmica total de pacientes submetidos à gastrectomia vertical por obesidade mórbida que são ventilados com PEEP ajustada conforme decisão do anestesiológico e aqueles ajustados pela MRA</p>	<p>Informam não ter tido financiamento externo, e declararam não haver interesses conflitantes.</p>
<p>165 (33)</p> <p><i>“Ultra-lung-protective ventilation and biotrauma in severe ARDS patients on veno-venous extracorporeal membrane oxygenation: a</i></p>	<p>(Guervilly et al., 2022) FRANÇA</p>	<p>ECR DO TIPO <i>CLUSTER</i> (NCT03918603)</p>	<p>Adultos e Idosos – Me: 56 anos (UTI) (n=38)</p>	<p>Comparar o biotrauma pulmonar e sistêmico avaliado por vários biomarcadores de inflamação, lesões epiteliais, endoteliais e reparo pulmonar de acordo com duas estratégias de ventilação em ECMO.</p>	<p>Financiado por uma bolsa do <i>“Programme hospitalier de recherche clinique inter-regional 2017”</i>. Informam que o financiador não teve nenhum papel no desenho, condução, coleta, gerenciamento, análise, interpretação dos dados, preparação, revisão, aprovação do manuscrito e decisão de submissão do estudo. Christophe Guervilly relatou honorários de consultoria pessoal da</p>

*randomized
controlled study”*

Xenios FMC. Matthieu Schmidt recebeu honorários de palestras da Geringe, Dräger e Xenios. Françoise Dignat-George e Romaric Lacroix relataram subsídios da Stago e uma patente sobre atividade fibrinolítica de microvesículas licenciada para a Stago. Laurent Papazian recebeu honorários de consultoria da Air Liquide MS, Faron e MSD. Os outros autores declararam não haver interesses conflitantes.

Fonte: Elaborado pela autora, com dados da pesquisa (2025). **Legenda:** AVM – *Adaptive Ventilation Mode*; AVM2 – *Adaptive Ventilation Mode 2*; ChiCTR - *China Clinical Trial Registration Center*; CXCL10 e seu receptor CXCR3 – fatores inflamatórios séricos indicadores de quimiotaxia dos mastócitos; DRKS - *German Clinical Trials Register*; ECMO - Oxigenação por Membrana Extracorpórea; ECR – Ensaio Clínico Randomizado; EIT – Tomografia por Impedância Elétrica; EUA – Estados Unidos da América; FiO₂ – Fração inspirada de oxigênio; KCT- *Clinical Research Information Service of the Korean*; M_e – Média aritmética; MRA – Manobra de Recrutamento Automático; NCT - *Number of Clinical Trial (ClinicalTrials.gov)*; PEEP – Pressão Expiratória Final Positiva; PMP – Potência Mecânica Pulmonar; ReBEC – Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos; SDRA – Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo; UTI – Unidade de Terapia Intensiva; VC – Volume Corrente; VILI – Lesão Pulmonar Induzida por Ventilador; VM – Ventilação Mecânica.

Nessa perspectiva de análise, todos os ECR apresentaram os grupos de indivíduos avaliados, informando o quantitativo, as características, as intervenções e os resultados obtidos relacionados a PMP e seus parâmetros. Os 176 (31%) pacientes de cenário cirúrgico não apresentavam SDRA. Já dos 392 (69%) pacientes de cenário de urgência, a maioria 250 (63,8%) foram classificados com SDRA pelas definições de Berlim (Ferguson et al., 2012). Dessa forma, ao analisar os 10 estudos incluídos, observou-se que 6 (60%) deles não apresentavam informações sobre a mortalidade dos indivíduos avaliados, mas informavam ao menos um defecho de interesse para esta revisão. Para os defechos de interesse previamente informados no PICOT, foi possível identificar que 1 (10%) estudo informou o “tempo de internação hospitalar”, 10 (100%) o “motivo de uso da VM”, 10 (100%) os cálculos utilizados para a medição da PMP, 6 (60%) o “limite de segurança da PMP” e 7 (70%) os eventos adversos”. Os eventos adversos mencionados foram: 6 (60%) sobre a “piora clínica” e 1 (10%) sobre a “duração da VM”. Ainda, foi possível observar que todos os estudos incluídos apresentaram limitações importantes. Entre essas limitações foi observado que 8 (80%) das pesquisas não realizaram a medição direta da PMP por inserção do balão esofágico, para fins de comparação com valores da PMP das equações. No entanto, 4 (40%) dos

estudos informam essa “não medição direta da PMP” como limitação e explicam a impossibilidade e/ou dificuldade dessa inserção no cenário analisado.

Por fim, ao analisar os cálculos utilizados para a medição da PMP nos estudos, observa-se que metade das pesquisas – 5 (50%) - utilizam apenas uma equação, enquanto a outra metade utiliza 2 ou mais para fins de comparação dos parâmetros avaliados. Logo, todos os ECR incluídos utilizaram equações para mensurar a PMP. Dessa forma, houve concordância que no modo VCV as fórmulas que melhor traduzem a os valores reais são as de Gattinoni e colaboradores (2016) e no modo PCV as de Becher e colaboradores (2019). Com relação a essas equações da PMP, verifica-se que os estudos aplicam: 2 (20%) a de Cressoni e colaboradores (2016); 7 (70%) a de Gattinoni e colaboradores (2016) simplificada; 1 (10%) a de Gattinoni e colaboradores (2016) abrangente; 4 (40%) a de Becher e colaboradores (2019) simplificada; 2 (20%) a de Becher e colaboradores (2019) abrangente; 2 (20%) a de Guérin e colaboradores (2016); 2 (20%) a de Giosa e colaboradores (2019); 1 (10%) a van der Meijden e colaboradores (2019) e 1 (10%) a medição por balão esofágico. Todos esses desfechos foram descritos no Quadro 3.3.2, e as equações sintetizadas no Apêndice VI.

Quadro 3.3.2 – Desfechos relacionados aos estudos incluídos nesta pesquisa.

ID STUDY (REFERÊNCIA) (AUTORES, ANO) E PAÍS	GRUPOS, INTERVENÇÕES, E RESULTADOS DA PMP OU DE PARÂMETROS ASSOCIADOS	DESFECHOS: (MORBI-MORTALIDADE, DURAÇÃO DA VM, TEMPO DE INTERNAÇÃO, LIMITAÇÕES SOBRE A PMP E SEU CÁLCULO)	(LIMITES DA PMP) RECURSOS E CÁLCULOS UTILIZADOS PARA A PMP	RECOMENDAÇÕES / CONCLUSÕES IMPORTANTES
2 (5) (Becher et al., 2019a) ALEMANHA	Grupo I (n= 10, AVM2-AVM) Grupo II (n=10, AVM-AVM2) Nesta ordem e randomizado, em PCV inicialmente. Há entre eles um subgrupo de 10 com SDRA (5 SDRA leve e 5 SDRA moderado) pela definição de Berlim – testados em AVM2 (<i>Adaptive Ventilation Mode 2</i>); e AVM (<i>Adaptive Ventilation Mode</i>).	(SEM INFORMAÇÕES SOBRE MORTALIDADE) Limitações informadas do estudo: (i) não avaliaram a VM a longo prazo e; (ii) não mediram diretamente a PMP, pois isso exigiria a inserção de um cateter de balão esofágico e o registro da pressão transpulmonar - avaliaram a PMP fornecida ao sistema	(NÃO INFORMADO O LIMITE DA PMP) A PMP total por respiração foi derivada da integral da curva Pressão-Volume (P-V) inspiratória para cada respiração no intervalo de 5 minutos e	AVM2 pode levar a configurações de VM mais protetoras dos pulmões que a AVM. Na prática clínica, VC e ΔP podem ser reduzidos pela VM com RR' aumentada.

	<p>Redução significativa: VC, ΔP, PaO₂/FiO₂ no grupo e subgrupo de AVM2. Sem diferenças na PaCO₂, pH e hemodinâmica.</p> <p>Redução significativa PMP total: (16,8 ± 3,9J/min com AVM2) (18,6 ± 4,6J/min com AVM) com p=0,0024. (15,6 ± 3,2J/min com AVM2 no subgrupo SDRA) (17,5 ± 4,1J/min com AVM no subgrupo SDRA) com p=0,0023.</p>	<p>respiratório como um todo, o que é clinicamente relevante.</p>	<p>multiplicada pela RR para obter um resultado em J/min.</p>	
<p>29 (38) (Jo et al., 2023) REPÚBLICA DA CORÉIA</p>	<p>Grupo I (n=25, em VCV) Grupo II (n=25, em PCV)</p> <p>Pacientes randomizados e a VM com as mesmas configurações nos dois modos.</p> <p>Em PCV a Complacência Dinâmica e Estática foram significativamente maiores, durante o pneumoperitônio, se comparado ao VCV. PCV teve aumentos significativamente menores em ΔP e PIP após pneumoperitônio do que o grupo VCV.</p> <p>PMP ao longo do tempo foi insignificante entre os grupos (p=0,911). PMP aumentou significativamente durante o pneumoperitônio em ambos os grupos em comparação com a indução da anestesia. PMP aumentou significativamente durante o pneumoperitônio em ambos os grupos, mas não atingiu significância clínica ($\geq 12,0$ J/min). PMP_D entre os grupos ao longo do tempo foram significativamente diferentes (p=0,007).</p>	<p>(SEM INFORMAÇÕES SOBRE MORTALIDADE)</p> <p>Tempo de internação pós-operatória foi semelhante entre os grupos VCV e PCV (p=0,822).</p> <p>Limitações informadas do estudo: (i) VCV e PCV têm curva de fluxo diferentes e é impossível aplicar a mesma fórmula de PMP para os dois modos; (ii) no PCV, o PIP foi equivalente ao P_{PLATÔ}, enquanto no grupo VCV, o PIP foi maior que o P_{PLATÔ} devido ao componente resistivo; (iii) não se pode medir o P_{PLATÔ} no PCV porque a retenção inspiratória não está disponível na VM anestésica e; (iv) o PIP não reflete a pressão alveolar no final da inspiração em contraste com o P_{PLATÔ}.</p>	<p>(PMP ≤ 12,0 J/min)</p> <p>Em VCV: Equação Simplificada de Gattinoni e colaboradores (2016).</p> <p>Em PCV: Equação Simplificada de Becher e colaboradores (2019)</p> <p>PMP_D em ambos grupos: $PMP_D = 0.098 \times RR' \times VC \times [PIP - (0.5 \times \Delta P)]$ que é a Equação Simplificada de Gattinoni e colaboradores (2016).</p>	<p>PCV tem efeitos mais benéficos no sistema respiratório em idosos que o VCV. PCV proporciona oxigenação significativamente melhorada (maior PaO₂/FiO₂ pós-operatório), menor PIP e menor tempo de internação em UTI e no hospital, se comparado ao VCV.</p>
<p>32 (64) (Xie et al., 2019)</p>	<p>Grupo I (n=50, SDRA)</p>	<p>(A curva de sobrevida dos pacientes com SDRA indicou que houve diferença estatisticamente</p>	<p>(PMP < 17,0 J/min)</p>	<p>Há uma correlação significativa entre a PMP e os biomarcadores de</p>

<p>CHINA</p>	<p>Grupo II (n=45, SDRA com Fibrose Pulmonar)</p> <p>Foram analisados subgrupos de LPMP – Baixa PMP e, HPMP – Alta PMP. Todos SDRA, pela definição de Berlin, com 24 horas da admissão na UTI; SpO₂ entre 88% e 95% e a PaO₂ entre 55 e 80 mmHg – caso que saíram desses valores foram realizados recrutamento pulmonar, posição prona e ECMO (SDRA grave).</p> <p>A PMP do Grupo II foi significativamente maior (p<0,001) do que a do Grupo I, assim como os níveis de expressão do TGF-β1 sérico e CTGF foram significativamente maiores (p<0,001). Uma correlação positiva significativa entre a PMP e o TGF-β1 sérico e CTGF em pacientes com SDRA (0,424 e 0,581; respectivamente, com p<0,01). A diferença entre a PMP e a taxa de sobrevivência em 28 dias foi estatisticamente significativa (p<0,05).</p>	<p>significativa na mortalidade em 28 dias entre o grupo HPMP e o grupo LPMP (p<0,05)).</p> <p>Limitações informadas do estudo: (i) o curso da fibrose pulmonar na SDRA pode aparecer mais tardio (que no 3º ao 7º dia), onde foram selecionados os grupos; (ii) apenas um ponto no tempo foi obtido para o TGF-β1 sérico e CTGF.</p>	<p>Monitorado pressão esofágica (manômetro esofágico) e então calculado a pressão transpulmonar e a ΔP.</p> <p>Equação Simplificada de Gattinoni e colaboradores (2016).</p>	<p>fibrose sérica TGF-β1 sérico e CTGF em pacientes com SDRA, e seu nível foi relacionado ao prognóstico de sobrevivência. Este estudo tem significância particular para a prevenção precoce de VILI e fibrose pulmonar em pacientes com SDRA – onde uma maior PMP tem maior probabilidade de causar VILI, induzindo ainda mais o agravamento da lesão biológica, levando ao aumento da secreção de TGF-β1 sérico e CTGF, e acelerando a progressão da fibrose do tecido pulmonar em pacientes com SDRA.</p>
<p>44 (13) (Buiteman-Kruizinga et al., 2024) SUÍÇA</p>	<p>Grupo I (n=50, VM automatizada – VM convencional) Grupo II (n=46, VM convencional – VM automatizada)</p> <p>Foram analisados subgrupos: pacientes Ativos e Passivos na VM. Toda amostra randomizada com menos de 48h de início de VM. Coleta dos parâmetros da VM, em 12 pontos no tempo.</p> <p>A PMP, RR' e Volume-minuto foi menor na VM automatizada. A média da PMP não foi diferente estatisticamente entre a VM automatizada e a convencional (p=0,24). A</p>	<p>(Estudos futuros são necessários para entender se essa redução em PMP alcançado por uma redução no RR' e um aumento no VC traduz-se em melhores resultados como a duração da ventilação e talvez até a mortalidade).</p> <p>Limitações informadas do estudo: (i) a equação usada para o cálculo da PMP pode subestimar o valor em pacientes ativos e; (ii) tempo curto de pesquisa.</p>	<p>(PMP < 17,0 J/min)</p> <p>Equação Simplificada de Becher e colaboradores (2019)</p>	<p>Menores PMP transpulmonares com VM automatizada ocorre devido a RR' menor (às custas de um VC maior). Uma descoberta importante neste estudo foi que a VM automatizada reduz a PMP apenas em pacientes passivos, e houve uma correlação entre o declínio da PMP e uma diminuição da RR'. Em pacientes com respiração ativa, a PMP não foi</p>

	<p>media da PMP foi menor em pacientes Passivos na VM ($p < 0,01$) se comparados aos Ativos. Nos Passivos, com o uso do modo automatizado, as proporções de $PMP > 17$ J/min diminuíram.</p>			<p>afetada pela VM automatizada.</p> <p>Na prática clínica pode ser desafiador manter uma PMP baixa, pois não é certo qual configuração do ventilador priorizar para isso. Por exemplo, escolher um VC mais baixo reduz a PMP, mas se com isso levar um RR' compensatório mais alto, qualquer efeito no PMP pode ser anulado ou piorado. Um modo automatizado com alvo sendo o baixo trabalho e força respiratórias se ajusta para que a PMP seja reduzida.</p>
<p>50 (37) (Jimenez et al., 2023) EUA</p>	<p>Grupo I (n=06, EIT - Tabela PEEP/FiO₂) Grupo II (n=06, Tabela PEEP/FiO₂ – EIT)</p> <p>Todos foram randomizados e com SDRA moderada a grave pela definição de Berlim, PaO₂/FiO₂ < 150 PEEP > 8 cm/H₂O.</p> <p>A EIT foi consistentemente associada a uma diminuição da PMP em comparação com tabela PEEP/FiO₂ ($p=0,002$) e levou a valores mais baixos no índice $4\Delta P+RR'$ (uma estimativa da transferência de energia do ventilador para o pulmão, $p=0,007$) impulsionado pela diminuição na potência elástica-dinâmica A EIT levou a uma mudança estatisticamente significativa no PEEP definido ($p=0,046$), na pressão de acionamento ($p=0,003$), na PIP ($p=0,003$),</p>	<p>(A titulação da PEEP guiada por EIT levou a uma redução média da PMP em 4,36 J/min, uma redução associada à diminuição da mortalidade, particularmente quando alcançado durante as horas iniciais de VM – 24h iniciais).</p> <p>Limitações informadas do estudo: (i) viés de seleção pós-randomização com exclusão dos pacientes em prona; (ii) amostra pequena; (iii) PMP foi calculada usando via aérea, não ΔP transpulmonar, o que poderia ter introduzido viés de medição.</p>	<p>(Média da PMP basal = 20,0 J/min)</p> <p>Equação Simplificada de Gattinoni e colaboradores (2016).</p>	<p>A titulação da PEEP guiada por EIT reduz a PMP principalmente por meio de uma redução na potência elástica-dinâmica, sugerindo que seja um meio mais eficaz de otimizar o VM protetora se comparado a Tabela de PEEP/FiO₂ por meio de uma redução na PMP.</p>

	<p>P_{PLATÔ} (p=0,006) e na complacência estática do sistema respiratório (p=0,008).</p>			
<p>64 (65) (Xie et al, 2022) CHINA</p>	<p>Grupo I (n=46, HPMP – Alta PMP) Grupo II (n=39, LPMP – Baixa PMP)</p> <p>Todos foram randomizados e com SDRA pela definição de Berlim. Os parâmetros mecânicos foram monitorados em 0h, 6h, 18h e 24h do tratamento de VM.</p> <p>O conteúdo de CXCL10 e CXCR3 no plasma de pacientes com SDRA no HPMP foi significativamente maior do que no LPMP. A expressão do gene CXCL10 é significativamente aumentada em pacientes em VM com SDRA. Esta pesquisa mostrou que a resposta inflamatória causada pela PMP sob alta RR' foi mais evidente, e o dano patológico agravou-se gradualmente com o aumento de PMP, gerando dano difuso ao tecido pulmonar após 24 horas de VM.</p>	<p>(SEM INFORMAÇÕES SOBRE MORTALIDADE)</p> <p>Limitações informadas do estudo: (i) a expressão de CXCL10 e CXCR3 do paciente em 24h foi a única avaliada, sem monitoramento dinâmico da tendência de sua mudança; (ii) alterações morfológicas da degranulação de mastócitos sob o microscópio eletrônico não foram descritas.</p>	<p>(PMP < 17,0 J/min)</p> <p>Equação Simplificada de Gattinoni e colaboradores (2016).</p>	<p>Quanto maior a PMP, mais grave a lesão pulmonar e maior a expressão de CXCL10 / CXCR3. Portanto, CXCL10 / CXCR3 pode participar da VILI mediando a quimiotaxia dos mastócitos. A baixa RR' reduziu o grau de dano alveolar difuso quando submetido a baixa PMP, e o dano incluiu inflamação do tecido pulmonar, edema alveolar ou dano às células epiteliais. Quando a PMP aumentou após a elevação da RR', o dano alveolar difuso foi agravado, promovendo o dano estrutural e das células endoteliais, aumentando a permeabilidade da membrana alvéolo-capilar e o recrutamento de células inflamatórias.</p>
<p>72 (63) (Xavier et al., 2024) ITÁLIA</p>	<p>Grupo I (n=10, PEEP 5cm/H₂O) Grupo II (n=10, PEEP_{IND})</p> <p>Todos foram randomizados. IMC>35 kg/m² (obesos).</p> <p>O grupo PEEP_{IND} apresentou ΔP reduzido (p<0,001) comparado ao Grupo I, assim como melhor oxigenação (p=0,029). Valores de PEEP foram maiores na PEEP_{IND}. A PMP por Gattinoni foi altamente influenciado</p>	<p>(SEM INFORMAÇÕES SOBRE MORTALIDADE)</p> <p>Limitações informadas do estudo: (i) não computaram as complicações pós-operatórias, que são altamente prevalentes em pacientes obesos após laparoscopias e; (ii) não mediram a pressão transpulmonar pela falta de sonda de largo calibre para manter o piloro aberto e, portanto, não</p>	<p>(PMP entre 17,0 J/min a 20,0 J/min)</p> <p>Equação Simplificada de Gattinoni e colaboradores (2016)</p> <p>Equação Simplificada de Guérin e colaboradores (2016)</p>	<p>A PMP que calcula apenas o componente elástico (Guérin), refletiu melhor o ΔP observado no grupo PEEP_{IND}. A PMP com os cálculos de Gattinoni e Guérin elevaram durante o pneumoperitônio. Ao usar PEEP_{IND} os cálculos usando Equações de Gattinoni e Giosa foram</p>

	<p>(+50%) pelo valor da PEEP (+346%), e não acompanhou a redução de ΔP e E_{rs}</p> <p>Grupo I: O gráfico de Bland-Altman mostrou um viés de -1,9 J/min entre as fórmulas de Gattinoni e Guérin (com correlação positiva $p=0,019$) e; mostrou um viés de +1,18 J/min entre as fórmulas de Gattinoni e Giosa (com correlação positiva $p<0,001$).</p> <p>Grupo II: O gráfico de Bland-Altman mostrou um viés de +10,0 J/min entre as fórmulas de Gattinoni e Guérin (com correlação positiva $p=0,020$) e; mostrou um viés de +1,41 J/min entre as fórmulas de Gattinoni e Giosa (com correlação positiva $p<0,001$).</p>	<p>conseguiram passar o balão esofágico.</p>	<p>Equação Simplificada de Giosa e colaboradores (2019)</p>	<p>maiores se comparado aos valores na Equação de Guérin. Atualmente não há dados de grandes ensaios clínicos sobre níveis de ΔP e PMP seguros para pacientes obesos submetidos a VM. A PMP depende da elastância da parede torácica que aumenta em pacientes obesos.</p> <p>A PEEP pode neutralizar os efeitos negativos da hipertensão intra-abdominal no volume pulmonar. A manobra de recrutamento seguida de titulação de PEEP protege os pulmões e o coração (reduzindo carga do ventrículo direito).</p>
<p>99 (49) (Rietveld et al., 2022) HOLANDA</p>	<p>Grupo I (VCV-0), II (VCV-10) e III (PCV): os mesmos 46 pacientes (58 análises).</p> <p>Sendo 44 com COVID-19 como diagnóstico de admissão, 01 com Sepse e 01 em pós-operatórios após cirurgia cardíaca. Em 35 casos, um cateter balão esofágico estava <i>in situ</i> permitindo a medição de PMP.</p> <p>A PMP média de VCV-0 (sem tempo de pausa), VCV-10 (pausa de 10%) e PCV foi de 19,30; 21,80 e 20,87 J/min, respectivamente ($p<0,05$ para todas as comparações). O PMP transpulmonar de VCV-0, VCV-10 e PCV foi de 6,75; 8,60 e 7,99 J/min, respectivamente ($p<0,05$ para</p>	<p>(SEM INFORMAÇÕES SOBRE MORTALIDADE)</p> <p>Limitação informada do estudo: falharam em comparar a PMP em uma população heterogênea de pacientes.</p>	<p>(NÃO INFORMADO O LIMITE DA PMP)</p> <p>Para VCV: Equação Simplificada e Abrangente de Gattinoni e colaboradores (2016) e de Giosa e colaboradores (2019)</p> <p>Para PCV: Equação Simplificada e Abrangente de Becher e colaboradores (2019)</p>	<p>Em pacientes com COVID-19 em VCV-0 observou-se menor PMP, seguido pelo modo PCV, tanto na PMP média quanto na PMP_D. Para todos os métodos calculados, os limites de concordância estavam entre ± 2 e ± 3 J/min. A diferença absoluta foi da ordem de 1 a 2 J/min e foi estatisticamente significativa, e ainda não se sabe se isso é clinicamente importante.</p>

	<p>todas as comparações). A PMP média do VCV-0 foi significativamente menor que no PCV com uma diferença absoluta de 1,26 J/min ($p<0,00001$) e que o VCV-10 com uma diferença absoluta de 2,18 J/min ($p<0,00001$).</p> <p>A PIP no PCV foi significativamente menor que nos modos VCV (26,43 vs 28,93 vs 31,09 cmH₂O; $p<0,0001$), sendo a PIP em VCV-0 significativamente menor que no VCV-10 ($p<0,0001$). A P_{PLATÔ} no PCV foi menor que no VCV-0 (23,9 vs 24,5; $p=0,002$). O fluxo do VCV-0 foi significativamente menor em comparação com o VCV-10 (30,22 vs 36,72 L/min; $p<0,00001$).</p>		<p>e de van der Meijden e colaboradores (2019)</p> <p>A PMP_D foi calculada usando o <i>loop</i> P-V dinâmico e foi definida como a área entre o ramo inspiratório do <i>loop</i> P-V e o eixo PEEP.</p> <p>O trabalho de uma única respiração é a área entre o ramo inspiratório do <i>loop</i> P-V dinâmico e o eixo de pressão zero. A PMP é o trabalho de uma única respiração vezes a taxa respiratória por minuto. Este método geométrico é válido para medições de VCV e PCV.</p>	
<p>153 (3) (Aşar et al., 2021) TURQUIA</p>	<p>Grupo I (n=50, PEEP ajustada pela MRA) Grupo II (n=56, sem MRA)</p> <p>Todos foram randomizados. IMC>40 kg/m² (obesos).</p> <p>ΔP: Grupo I (11.14 (9.3-13.7)) e Grupo II (14.43 (12.8-16.7)) com $p<0.0001$. PMP total: Grupo I (8.1 (7.4-8.9)) e Grupo II (12.8 (9.9-15.2)) com $p<0.0001$, ambos em PCV. PMP_D: Grupo I (2.9 (2.4-3.4)) e Grupo II (7.9 (6.4-9.6)) com $p<0.0001$, ambos em PCV.</p>	<p>(SEM INFORMAÇÕES SOBRE MORTALIDADE)</p> <p>Limitação informada do estudo: os pacientes não foram avaliados quanto a complicações pós-operatórias, como atelectasia, pneumonia ou embolia pulmonar.</p>	<p>(NÃO INFORMADO O LIMITE DA PMP)</p> <p>Equação Simplificada e Abrangente de Becher e colaboradores (2019).</p> <p>A PMP_D foi calculada usando uma equação exatamente igual a de Guérin e colaboradores (2016), porém no artigo estes não são citados.</p>	<p>O ajuste ideal da PEEP pela MRA reduziu a E_{rs} e o ΔP, resultando em menor PMP_D aplicada ao sistema respiratório. O ΔP é considerado o fator mais importante na VILI, porém a PMP é ainda mais pois leva em consideração outras mecânicas respiratórias (PEEP, RR' e tempo).</p>
<p>165 (33)</p>	<p>Grupo I: (n=20, Ultra-protetor pulmonar – ULP)</p>	<p>(Uma tendência a uma mortalidade maior em 60 dias foi observada no</p>	<p>(NÃO INFORMADO O LIMITE DA PMP)</p>	<p>Apesar de uma redução significativa na PMP, a</p>

<p>(Guervilly et al., 2022) FRANÇA</p>	<p>Grupo II: (n=18, Protetor pulmonar – LP)</p> <p>Todos pacientes com SDRa grave recebendo ECMO por menos de 24h foram randomizados. Características dos grupos equilibradas exceto em VC onde no grupo LP foi significativamente maior. Metade dos pacientes em cada grupo tinha SDRa relacionada ao COVID-19.</p> <p>Estratégia da ULP: $P_{PLAT\hat{O}} < 25\text{cmH}_2\text{O}$; PEEP mantida $\geq 10\text{cmH}_2\text{O}$; RR' de 15–30 ciclos/min; e modo de ventilação assistido-controlado (ACV).</p> <p>Estratégia da LP: $P_{PLAT\hat{O}} \leq 24\text{cmH}_2\text{O}$; $\Delta P \leq 14\text{cmH}_2\text{O}$; PEEP mantida $\geq 10\text{cmH}_2\text{O}$; modo de ventilação por liberação de pressão nas vias aéreas - APRV (permite ciclos espontâneos nos dois níveis de pressão).</p> <p>O VC, a RR', a Volume-minuto, a $P_{PLAT\hat{O}}$ e a PMP foram significativamente menores no grupo ULP. Nenhuma das concentrações dos biomarcadores analisados diferiu entre os dois grupos em 48h.</p>	<p>grupo ULP em comparação ao LP (45 vs 17%, $p=0,06$). No início do estudo, o procolágeno 3 na Lavagem Broncoalveolar (BAL) foi associado à mortalidade em 60 dias e hospitalar ($p=0,025$) Em 48h, a interleucina-6 e a interleucina-10 no BAL e os produtos finais de glicação avançada sérica (sRAGE) sanguíneo foram associados à mortalidade em 60 dias e hospitalar ($p=0,025$; $p=0,013$ e $p=0,006$; respectivamente).</p> <p>Limitação informada do estudo: resultados diferentes poderiam ser esperados se o projeto visasse o ΔP.</p>	<p>Equação Simplificada de Gattinoni e colaboradores (2016)</p> <p>Uso do balão esofágico para mensura dados.</p>	<p>ventilação ULP durante 48h não reduziu o biotrauma em pacientes com SDRa suportada por ECMO. A ventilação ULP com VC muito baixo pode gerar atelectrauma resultante do menor volume inspirado.</p>
--	---	---	---	---

Fonte: Elaborado pela autora, com dados da pesquisa (2025). **Legenda:** ΔP – *driving pressure* ou Pressão de condução ou Pressão motriz; CTGF - Fator de Crescimento do Tecido Conjuntivo; CXCL10 / CXCR3 – Fatores inflamatórios séricos indicadores de quimiotaxia dos mastócitos; E_{rs} - Recuo Elástico ou Elastância do sistema respiratório; ECMO – Oxigenação por Membrana Extracorpórea; EIT – Tomografia por Impedância Elétrica; FiO_2 – Fração inspirada de oxigênio; IMC – Índice de Massa Corporal; MRA – Manobra de Recrutamento Automático; $PaCO_2$ – Pressão parcial de dióxido de carbono; PaO_2 – Pressão parcial de oxigênio; PCV – Ventilação Ciclada a Pressão; pH – Potencial Hidrogeniônico; PIP – Pressão de Pico Inspiratório; PEEP - Pressão Expiratória Final Positiva; PEEP_{IND} - Pressão Expiratória Final Positiva Individualizada; PMP - Potência Mecânica Pulmonar; PMP_D – Potência Mecânica Pulmonar Dinâmica; $P_{PLAT\hat{O}}$ – Pressão de Platô; P-V – Pressão-Volume; RR' – Frequência Respiratória de repetição; SDRa – Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo; SpO_2 – Saturação da Oxihemoglobina por oximetria de pulso; TGF- $\beta 1$ - Fator de Crescimento Transformador - $\beta 1$; UTI – Unidade de Terapia Intensiva; VC – Volume Corrente; VCV – Ventilação Ciclada a Volume; VILI – Lesão Pulmonar Induzida pelo Ventilador; VM – Ventilação Mecânica.

Com relação aos limites de segurança da PMP, a maioria das pesquisas que mencionaram este dado - 4 (40%) - apontam para risco de VILI acima de 17J/min. Já para os desfechos clínicos, pode-se observar que os estudos tiveram conclusões importantes para prática. O grupo de pesquisa de Becher e colaboradores (2019) concluiu que uma VM com RR' aumentada reduz a VC e o ΔP , o que garante uma ventilação protetora. No entanto, Buiteman-Kruizinga e colaboradores (2024) notaram uma correlação no declínio da PMP com a diminuição da RR e Xie e colaboradores (2022) observaram que a baixa RR' reduziu o grau de dano alveolar difuso quando submetido a baixa PMP. Outro desfecho de interesse foi verificado por Jo e colaboradores (2023) onde apontam o modo PCV com efeitos mais benéficos em idosos em pós-operatório, pois observaram maior PaO_2/FiO_2 , menor PIP e menor tempo de internação em UTI e no hospital, se comparado ao VCV. Já Rietveld e colaboradores (2022) verificaram que o VCV-0 apresentava menor PMP que o PCV. Por fim, um defecho importante foi encontrado por Aşar e colaboradores (2021) que observaram a PMP como um fator mais relevante que a ΔP na formação de VILI. Ainda, apontaram que uma PEEP ideal durante a ventilação reduz estes dois parâmetros, sugerindo melhor proteção pulmonar. Porém, Guervilly e colaboradores (2022) tentaram aplicar uma ventilação ultra-protetora mas observaram que isso não reduziu o biotrauma pulmonar em pacientes com SDRA já instalado, e concluíram que um VC muito baixo pode gerar atelectrauma resultante do menor volume inspirado.

Ao analisar a PMP para o risco de morte, é oportuno considerar o tamanho pulmão ventilado. Dessa forma, pesquisadores notaram que a PMP normalizada para o peso corporal previsto, como um substituto do tamanho do pulmão, prevê melhor a mortalidade hospitalar (Zhang et al., 2019). No entanto, uma pesquisa experimental com 222 pacientes com SDRA, sedados e em VM, observou que a PMP normalizada para o peso corporal previsto e para o volume de gás pulmonar não aumentou a mortalidade na UTI, mas a PMP normalizada para complacência e para o tecido aerado pulmonar foram independentemente associadas ao risco de morte. Além disso, a PMP transpulmonar normalizada para os mesmos parâmetros aumentou significativamente essa mortalidade (Coppola et al., 2020). Corroborando com o estudo anterior, pesquisadores verificaram que a PMP normalizada para o tamanho e a não homogeneidade do pulmão pode ter melhor desempenho neste índice (Chi; He; Long, 2020).

Nesse sentido, uma coorte com 1.705 pacientes, dos quais 443 não sobreviveram, resultou em uma taxa de mortalidade de 26% e em um tempo médio até a morte de 4,5 dias de internação hospitalar. Ainda, a $P_{PLAT\hat{O}}$ foi independentemente associada à mortalidade com o

mesmo tamanho de efeito e estimativa de intervalo da ΔP . Em comparação com pacientes sem SDR, aqueles que progrediram para SDR apresentaram maior ΔP , $P_{\text{PLATÔ}}$ e PMP (Fuller et al., 2018).

3.4 ANÁLISE DAS FONTES DE EVIDÊNCIAS

3.4.1 Análise do risco de viés (RoB 2) e Análise da qualidade das evidências (GRADE)

Para avaliar o risco de viés dos ECR incluídos, a ferramenta utilizada foi a RoB 2 que é específica para este tipo de delineamento de estudo. Nesta análise foi possível observar que 6 (60%) dos estudos, ou seja, a maioria, apresentaram risco moderado de viés no julgamento final (*overall*). Isso pode ter sido observado, pois ao avaliar os domínios de um estudo individual, de forma isolada, se um for classificado como moderado risco, o parecer final também será. No entanto, ao avaliar cada pesquisa, 9 (90%) dos ECR mostraram baixo risco de viés na maior parte dos domínios. Estes resultados corroboram com a literatura que diz ser comum entre os ECR o julgamento final como moderado risco de viés (Sterne et al., 2019).

O Domínio 1 (D1) que verifica o processo de randomização quanto a aleatoriedade e o cegamento dos participantes, além de avaliar a linha de base dos grupos formados, mostrou que 7 (70%) dos estudos seguiram essa etapa de forma sistemática e, portanto, com baixo risco de viés. Ainda acerca do D1, é importante destacar que todos os ensaios foram randomizados e a avaliação de risco moderado neste domínio, se deu pelas características dos grupos formados. Com relação ao Domínio 2 (D2) que verifica os desvios da intervenção pretendida, como o cegamento do paciente e da equipe, e ainda, se esses vieses interferiram no defecho final, observou-se que 9 (90%) dos estudos apresentaram baixo risco. Neste sentido, durante a leitura dos ECR, foi possível identificar que em todos os estudos houve o cegamento do paciente, uma vez que este se encontrava sedado e em VM passiva, porém três estudos (30%) informaram não ter realizado o cegamento da equipe. Todavia, estes apresentaram baixo risco de viés em D2 pois essa falta de cegamento não gerou desvios na intervenção pretendida. O grupo de pesquisa de Buiteman-Kruizinga e colaboradores (2024) explica que devido à natureza da intervenção – modos ventilatórios distintos -, os profissionais da UTI não puderam ser cegados.

Ao avaliar o Domínio 3 (D3) que identifica se houve perda de seguimento de participantes, se os pacientes tiveram acesso aos resultados antes da conclusão e se foi

verificado falta de dados que pode ter interferido nos desfechos, observou-se que 9 (90%) dos estudos apresentaram baixo risco de viés. Ainda nesta avaliação, foi possível verificar em todos os ECR o fluxograma de seguimento da pesquisa e dos pacientes, assim como os dados coletados associados aos desfechos de interesse. Já ao avaliar o Domínio 4 (D4) que verifica a aferição dos resultados através dos métodos de medição e se a falta de cegamento do pesquisador interferiu nos desfechos, identificou-se que 7 (70%) dos estudos apresentaram baixo risco. No entanto, os 3 (30%) que apresentaram moderado risco tiveram essa avaliação devido a falta de cegamento dos pesquisadores, que provavelmente pode ter interferido em parte dos resultados.

Por fim, ao verificar o Domínio 5 (D5) que avalia o relato dos desfechos quanto as múltiplas avaliações e a possibilidade de informarem apenas o de maior conveniência, observou-se que 8 (80%) apresentaram baixo risco de viés. Todavia, os 2 (20%) estudos classificados como moderados, descreveram todos os resultados, mas discutiram apenas os de maior relevância. Todos os julgamentos por domínios estão representados na Figura 3.4.1a.

Figura 3.4.1a – Gráfico do tipo *traffic light* dos julgamentos em nível de domínio para cada estudo individual.

Study	Risk of bias domains					Overall
	D1	D2	D3	D4	D5	
(02) / (Becher et al., 2019a)	+	+	+	+	-	-
(29) / (Jo et al., 2023)	+	+	+	+	+	+
(32) / (Xie et al., 2019)	-	+	-	-	-	-
(44) / (Buiteman-Kruizinga et al., 2024)	+	+	+	+	+	+
(50) / (Jimenez et al., 2023)	+	+	+	-	+	-
(64) / (Xie et al., 2022)	-	+	+	+	+	-
(72) / (Xavier et al., 2024)	+	+	+	+	+	+
(99) / (Rietveld et al., 2022)	-	-	+	+	+	-
(153) / (Aşar et al., 2021)	+	+	+	-	+	-
(165) / (Guervilly et al., 2022)	+	+	+	+	+	+

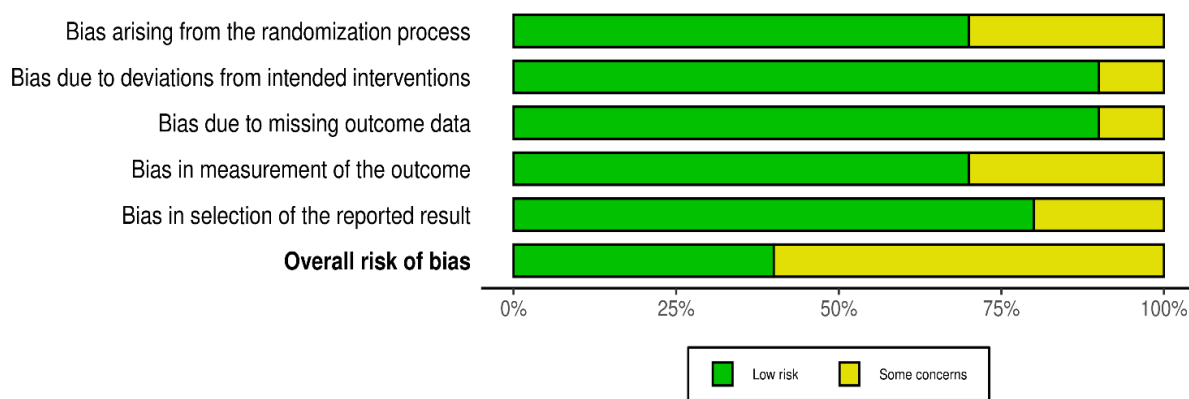
Domains:
D1: Bias arising from the randomization process.
D2: Bias due to deviations from intended intervention.
D3: Bias due to missing outcome data.
D4: Bias in measurement of the outcome.
D5: Bias in selection of the reported result.

Judgement
- Some concerns
+ Low

Fonte: Elaborado pelo software *Robvis*, com dados da pesquisa (2025) (McGuinness; Higgins, 2020).

Para a visualização da distribuição, em percentual, dos julgamentos de risco de viés por domínio, foi utilizado o gráfico de barras ponderadas. Neste gráfico foi possível observar que, em todos os domínios, o baixo risco de viés foi $\geq 70\%$, e isso significa que a probabilidade de erros sistemáticos ou limitações influenciarem os resultados dos estudos é baixa. Logo, os ECR incluídos nesta revisão apresentam boa qualidade metodológica. Essa informação pode ser visualizada na Figura 3.4.1b.

Figura 3.4.1b – Gráfico de barras ponderadas da distribuição de julgamentos de risco de viés por domínio.



Fonte: Elaborado pelo software *Robvis*, com dados da pesquisa (2025) (McGuinness; Higgins, 2020).

Para analisar a qualidade das evidências utilizou-se o sistema GRADE através do software GRADEpro GDT (GRADEpro GDT, 2025). Dessa forma, foram verificados os desfechos de mortalidade e morbidades com maior propensão a acontecer durante o uso da PMP, sendo estas últimas consideradas os eventos adversos mais relevante para piora clínica. Portanto, foram analisadas: (i) Mortalidade, (ii) Danos difusos pulmonares, (iii) SDRA – piora do quadro clínico, (iv) Adaptação do paciente a VM – o subgrupo foi nominado de “VM mais adaptativa” e (v) PEEP mais individualizada.

Neste sentido foi utilizado o Perfil de Evidência GRADE, um formato de quadro disponibilizado pelo software, que detalha a avaliação da evidência, apresentando uma coluna por domínio e explicações adicionais. Dessa maneira, observou-se que as evidências foram consideradas altas para os desfechos: “Danos difusos pulmonares” e “Piora da SDRA”. Isso pode ser interpretado da seguinte forma: futuras pesquisas dificilmente irão alterar a confiança na estimativa final para estes desfechos. Ainda nesta análise, verificou-se evidências consideradas baixas para os desfechos: “Mortalidade” e “VM mais adaptativa”. Para essa interpretação entende-se que é bastante provável as futuras pesquisas impactar de forma

importante na confiança desse resultado alterando a estimativa final destes desfechos. Posto isso, ao analisar a “Mortalidade” e os 3 estudos incluídos para este subgrupo, identificou-se uma inconsistência e imprecisão graves, provenientes da heterogeneidade dos ECR, do pequeno número amostral com alta magnitude do efeito relatado (viés de publicação), dados sem significância estatística, um IC largo ao redor do efeito e um *RR* muito próximo a nulidade. Além disso, os seguimentos analisados para mortalidade são diversificados nos 3 ECR, tendo sido esse desfecho verificado em 24h, em 28 dias e em 60 dias, dificultando a análise e trazendo viés de medição ao conjunto de estudos. Ainda foi observado outros vieses de publicação neste subgrupo “Mortalidade”, como os financiamentos e os prováveis conflitos de interesse presente nos 3 estudos. De forma equivalente, ao analisar o subgrupo “VM mais adaptativa”, observou-se evidências indiretas e imprecisão graves, assim como viés de publicação. Essas observações foram provenientes do pequeno número amostral, IC de efeito nulo, dados sem significância estatística, evidência indireta oriunda de pacientes cirúrgicos (gravidade distinta dos pacientes com SDRA) e potenciais conflitos de interesse e financiamentos. Além disso, as modalidades de VM analisados em cada ECR deste subgrupo divergem quanto ao tipo de adaptação ao paciente, o que pode dificultar essa análise e trazer viés de medição nos resultados.

Ainda na análise da certeza de evidências, o subgrupo “PEEP mais individualizada” foi classificado como muito baixo, ou seja, não há confiança que a estimativa final corresponda à real. Neste sentido, essa classificação foi proveniente de inconsistência, evidência indireta e imprecisão, graves. Os 3 ECR que integram este subgrupo apresentaram pequeno número amostral, efeito nulo, pacientes cirúrgicos em 2 dos estudos, potenciais conflitos de interesse e financiamentos e, uma heterogeneidade significativa ($I^2=81\%$, a mais alta entre os subgrupos). No entanto, os estudos sobre a “PEEP mais individualizada” foram estatisticamente significativos. Apesar disso, cada ECR deste subgrupo analisou uma forma distinta de individualizar os valores de PEEP, o que dificulta traçar uma conduta mais assertiva sobre este parâmetro.

Assim sendo, foram justificados cada item avaliado e explanados os motivos de redução dos níveis de evidências. A análise para cada desfecho pode ser visualizada no Quadro 3.4.1.

Quadro 3.4.1 – Perfil de Evidências GRADE para os desfechos de Mortalidade, Dano difuso pulmonar, Piora da SDRA, VM mais adaptativa e PEEP mais individualizada.

AVALIAÇÃO DA CERTEZA						Nº DE PACIENTES		EFEITO		CERTEZA	IMPORTÂNCIA
Nº dos estudos Delineamento	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações	LPMP	HPMP	Relativo (95% IC)	Absoluto (95% IC)		
Mortalidade											
3 ECR	Não grave	Grave ^a	Não grave	Grave ^b	Viés de publicação altamente suspeito, todos os potenciais fatores de confusão sugeririam um efeito espúrio e, mesmo assim, nenhum efeito foi observado ^c .	27/76 (35.5%)	29/69 (42.0%)	RR 0.95 (0.38 para 2.38)	21 menos por 1.000 (de 261 menos para 580 mais)	⊕⊕○○ Baixa a,b,c	CRÍTICO
Dano difuso pulmonar											
3 ECR	Não grave	Não grave ^d	Não grave	Não grave ^e	Forte associação, todos os potenciais fatores de confusão sugeririam um efeito espúrio e, mesmo assim, nenhum efeito foi observado.	26/109 (23.9%)	87/109 (79.8%)	RR 3.50 (1.19 para 10.36)	1.000 mais por 1.000 (de 152 mais para 1.000 mais)	⊕⊕⊕⊕ Alta ^{d,e}	CRÍTICO
Piora da SDRA											
4 ECR	Não grave	Não grave ^f	Não grave	Grave ^g	Forte associação todos os potenciais fatores de confusão sugeririam um efeito espúrio e, mesmo assim, nenhum efeito foi observado.	86	80	-	SMD 1.05 SD mais (0.67 mais para 1.43 mais)	⊕⊕⊕⊕ Alta ^{f,g}	CRÍTICO
VM mais adaptativa											
2 ECR	Não grave	Não grave ^h	Grave ⁱ	Grave ^g	Viés de publicação altamente suspeito, todos os potenciais fatores de confusão	106	106	-	SMD 0.07 SD mais (0.2 menos para 0.34 mais)	⊕⊕○○ Baixa ^{g,h,i,j}	IMPORTANTE

					sugeririam um efeito espúrio e, mesmo assim, nenhum efeito foi observado ^j .						
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

PEEP mais individualizada

3 ECR	Não grave	Grave ^k	Grave ⁱ	Grave ^g	Viés de publicação altamente suspeito, forte associação ^j .	78	72	-	SMD 1.09 SD mais (0.07 mais para 2.11 mais)	⊕○○○ Muito baixa ^{g,i,j,k}	IMPORTANTE
-------	-----------	--------------------	--------------------	--------------------	--	----	----	---	---	--	------------

Fonte: Preenchido pela autora com dados da pesquisa (2025) no software GRADEpro GDT (GRADEpro GDT, 2025). **Legenda:** IC – Índice de confiança, RR – Risco relativo, SD – Diferença de média, SMD – Diferença de média padronizada. **Explicações:**

- Inconsistência (I^2) acima de 50% considerada substancial segundo as Diretrizes Metodológicas de RS (Brasil, 2021), neste caso $I^2=67%$ com $p=0.92$ e $Z=0.1$ (não estatisticamente significativo).
- Imprecisão, pois além de 2 dos estudos terem número amostral muito pequeno, IC ao redor do efeito ser largo, o RR foi de 0.95.
- São estudos iniciais, uniformemente pequenos quanto ao número de eventos, com tamanho de efeito grande, é provável que se tenha uma associação espúria. Além disso, os 3 estudos são financiados e com provável conflito de interesse. Ainda, o *funnel plot* apresenta uma assimetria importante.
- I^2 maior que 50%, sendo substancial, com valores de $I^2=72%$, porém estatisticamente significativo com $p=0.02$ e $Z=2.27$.
- Baixa Imprecisão, pois apenas 1 estudo tem número amostral pequeno e o IC ao redor do efeito apesar de ser largo, a RR é 3.50.
- $I^2=18%$ (abaixo de 25% contém baixa heterogeneidade, considerada não importante), e estatisticamente significativo com $p<0.000001$ e $Z=5.36$.
- Impreciso, pois os estudos apresentam número amostral baixo, além do IC englobar o efeito nulo e diferença mínima clinicamente importante.
- $I^2=0%$ (sem heterogeneidade, considerada não importante), porém com efeito não significativo ($p=0.62$ e $Z=0.5$).
- Evidência indireta à proposta nesta RS, pois a maioria (2 de 3 estudos) são pacientes cirúrgicos, enquanto no PICOT a proposta é que sejam de urgência e/ou emergência. Apesar de muitos se inserirem na condição e emergência são populações com características específicas por terem sido submetidas a cirurgia (gravidade diferente).
- São estudos pequenos em número amostral, com potenciais conflitos de interesse e financiamento, e uma assimetria importante no *funnel plot*.
- $I^2=81%$ (alta heterogeneidade acima de 75%, considerada significativa), porém com efeito estatisticamente significativo ($p=0.04$ e $Z=2.10$).

Com relação a força de recomendação pelo GRADE, é importante ter cautela no julgamento sobre o uso ou não das intervenções e, geralmente, são realizadas durante a elaboração de diretrizes e pareceres técnicos (Brasil, 2021).

3.4.2 Metanálises e Avaliação crítica desta revisão

Nas metanálises realizadas, foram incluídos 8 (80%) dos estudos elegíveis para esta revisão, pois analisavam os mesmos parâmetros, garantindo maior precisão, independente do julgamento final sobre o risco de viés. Contudo, estes estudos apresentaram risco de viés semelhante, o que torna possível apresentar a estimativa de efeito da intervenção. Dessa forma, objetivando aumentar a transparência e a confiança nos resultados obtidos, foram mantidas as análises de impacto do risco de viés nas metanálises.

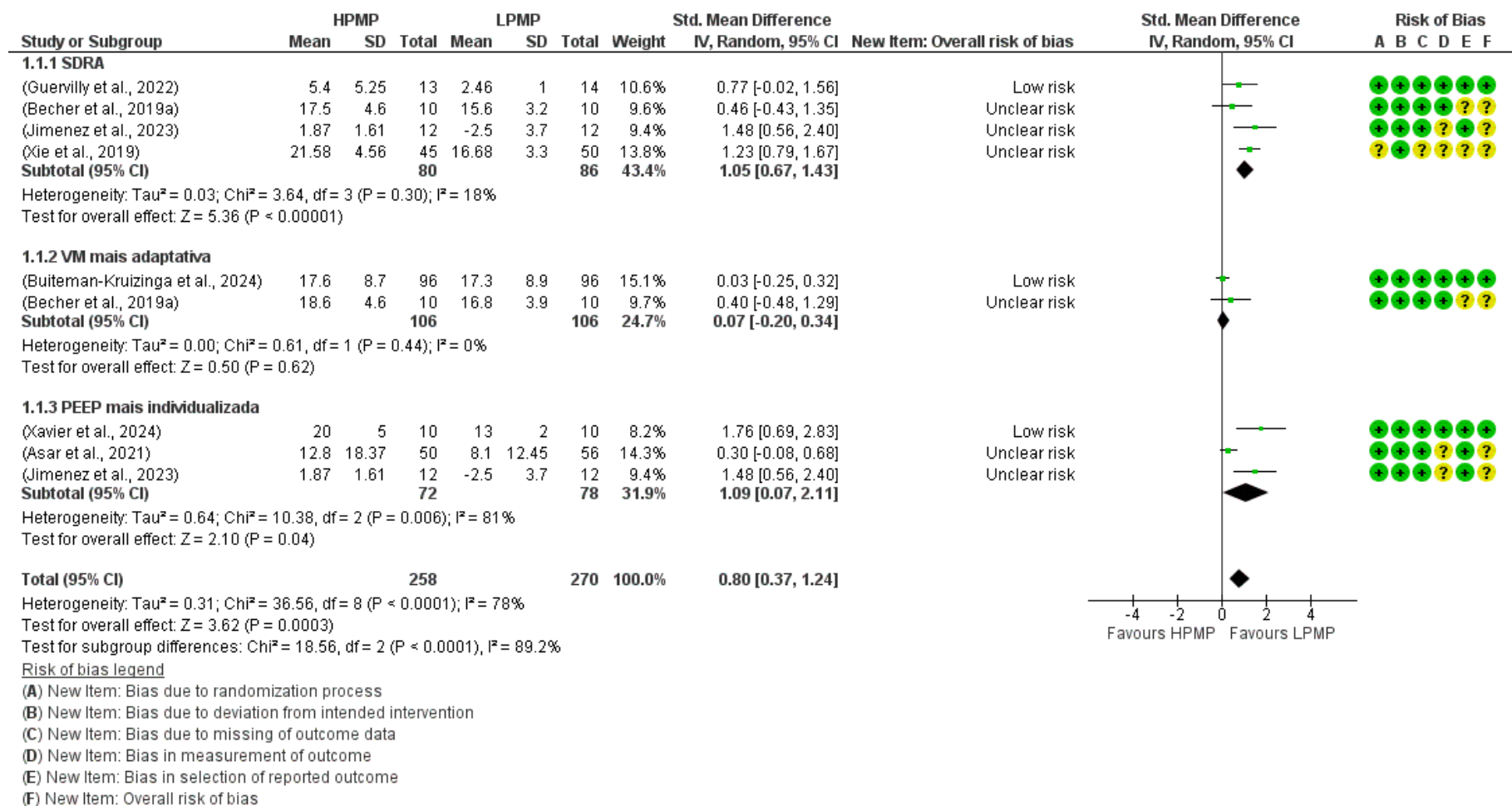
Neste sentido, pode-se observar nos gráficos de *forest plot* que cada linha horizontal representou um estudo primário incluído, assim como sua medida de efeito caracterizada por quadrados verdes ou azuis e seu IC. Ainda nestes gráficos, foi possível observar o losango ou diamante que representa a combinação dos resultados analisados (El Dib, 2022).

Desse modo, ao examinar a Figura 3.4.2a observa-se um gráfico do tipo *forest plot* do cálculo da PMP, comparando a HPMP e a LPMP relatadas nos estudos, com os subgrupos de parâmetros que podem levar a morbidades. Além disso, este gráfico possui uma linha vertical que marca o efeito nulo igual a zero, por se tratar de SMD. Portanto, se o IC não tocar e/ou cruzar essa linha, os resultados são estatisticamente significantes, como identificado no subgrupo “SDRA” nos estudos de Jimenez e colaboradores (2023) e Xie e colaboradores (2019), favorecendo o uso da LPMP. Neste sentido, o subgrupo de “VM mais adaptativa” ao paciente não apresentou resultados estatisticamente significantes, com estimativa de efeito 0.07 [-0.20 - 0.34, IC95%] muito próxima a zero, o que pode ser interpretado como efeito nulo para ambos – LPMP e HPMP. No entanto, no subgrupo da “PEEP mais individualizada”, observou-se que os estudos de Xavier e colaboradores (2024) e Jimenez e colaboradores (2023) possuíam efeitos significantes estatisticamente, favorecendo o uso da LPMP. Também, foi possível observar que nos três subgrupos haviam estudos de boa qualidade metodológica.

Neste sentido, ao observar a estimativa de efeito pode-se verificar que, para estas morbidades analisadas como um todo, foi de 0.80 [0.37 - 1.24, IC95%] e quantitativa - o tamanho do efeito varia, mas a direção não -, para um total de 528 pacientes analisados em 7 estudos distintos, ou seja, maior que zero (linha vertical nula). Isso pode ser interpretado como sendo as morbidades, analisadas nos 3 subgrupos, com maior efeito para HPMP em relação à variabilidade entre os participantes. Portanto, isso favorece o uso da LPMP.

Ainda examinando a Figura 3.4.2a, observa-se que o diamante que sumariza os resultados permaneceu próximo a 1, favorecendo a LPMP, e na coluna *Weight* que aponta os pesos dos estudos, mostrou que estes estão bem distribuídos não apresentando desproporções elevadas entre eles. Contudo, ao analisar o I^2 , foi possível verificar que no subgrupo de “SDRA” foi de 18% e no “VM mais adaptativa” foi de 0%, ambos considerados com baixa heterogeneidade nas pesquisas. Já no subgrupo “PEEP mais individualizada”, o I^2 foi de 81%, indicando intervalos de SMD distintos entre os estudos, o que refletiu na heterogeneidade total que retratou 78%. Apesar disso, o efeito final foi estatisticamente significativo com Z igual a 3.62 e $p = 0.0003$, favorecendo a intervenção com uso da LPMP. Por fim, importa mencionar que o modelo do efeito escolhido foi o randômico, pois este considera que os estudos apresentam variações metodológicas entre si e objetiva uma estimativa de efeito média, sendo, portanto, balanceado o peso médio entre cada pesquisa analisada. Dessa forma, essa metanálise pode ser visualizada na Figura 3.4.2a.

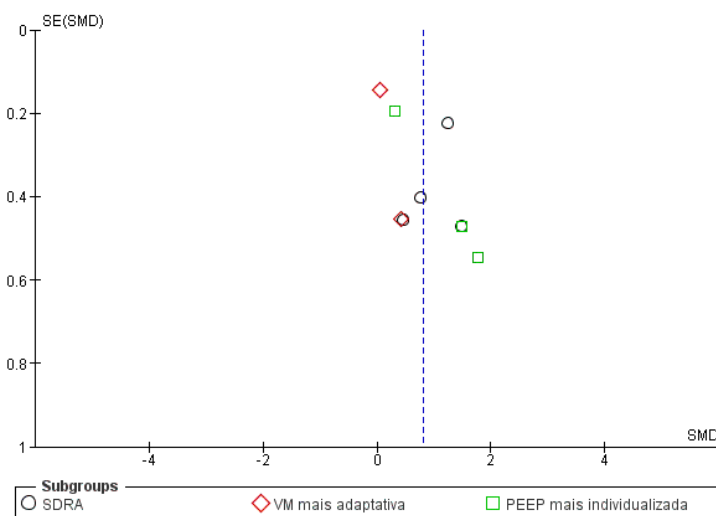
Figura 3.4.2a – Gráfico do tipo *forest plot* do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) *versus* os parâmetros comuns nos estudos individuais que podem levar a morbidades, medidos em SMD.



Fonte: Elaborado pelo software *Review Manager 5.4.1*, com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).

Para analisar o viés de publicação dos estudos citados anteriormente em cada subgrupo, foi elaborado um gráfico do tipo *funnel plot*. Este gráfico mostra uma linha central tracejada que indica o tamanho do efeito verdadeiro e os estudos próximos a ela apontam maior precisão, assim como os mais superiores possuem maior rigor e exatidão. Logo, foi possível observar que os estudos desta metanálise são precisos e com rigor metodológico, apresentando um gráfico simétrico. Os estudos mais dispersos à linha tracejada indicam uma pequena assimetria devido a heterogeneidade apresentada. No entanto, o *funnel plot* mostrou que há confiança nos achados desta metanálise, como pode ser identificado na Figura 3.4.2b.

Figura 3.4.2b – Gráfico do tipo *funnel plot* do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) versus os parâmetros comuns nos estudos individuais que podem levar a morbidades, medidos em SMD.

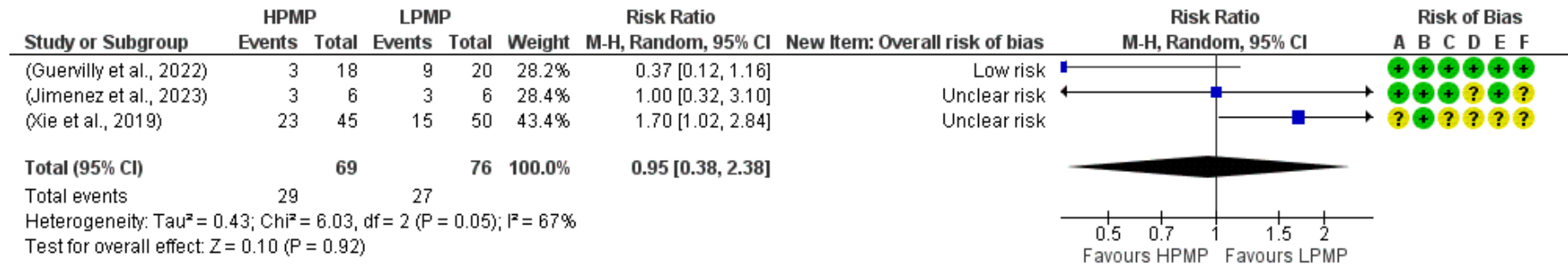


Fonte: Elaborado pelo software *Review Manager 5.4.1*, com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).

Ao analisar o cálculo da PMP comparando a HPMP e a LPMP com a mortalidade, observa-se uma metanálise de 3 (30%) dos estudos incluídos, em um gráfico do tipo *forest plot* medido em *RR* com modelo de efeito randômico. Neste gráfico foi possível verificar que um dos estudos – Xie e colaboradores (2019) – tem peso desproporcional ao demais, o que aumenta a heterogeneidade apontando um I^2 de 67%, além de ser o único a não cruzar e/ou tocar a linha vertical, que marca o efeito nulo igual a 1 por se tratar de *RR*. Dessa maneira, pode ser observado que o efeito geral não foi estatisticamente significativo, apresentando $p = 0.92$ e Z baixo, igual a 0.1, mostrando a necessidade de mais ECR que analisem a mortalidade relacionada a PMP. Ainda na interpretação dessa metanálise, foi possível identificar a estimativa de efeito em 0.95

[0.38 - 2.38, IC95%] sendo qualitativa - direção de efeitos opostos, para um total de 145 pacientes analisados em 3 estudos, o que indica que a mortalidade foi praticamente nula nesta comparação. Além disso, o estudo de Guervilly e colaboradores (2022) poderia ser considerado um *outliers* por apresentar resultados totalmente conflitantes com o restante, porém para evitar viés na RS foi incorporado a esta metanálise. A justificativa para este conflito com os demais é que este grupo de pesquisa objetivou analisar se uma LPMP muito abaixo das registradas na literatura seria ainda mais benéfica, mas ao contrário encontraram mais danos. Essa metanálise pode ser observada na Figura 3.4.2c.

Figura 3.4.2c – Gráfico do tipo *forest plot* do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) *versus* a mortalidade, medidos em *RR*.



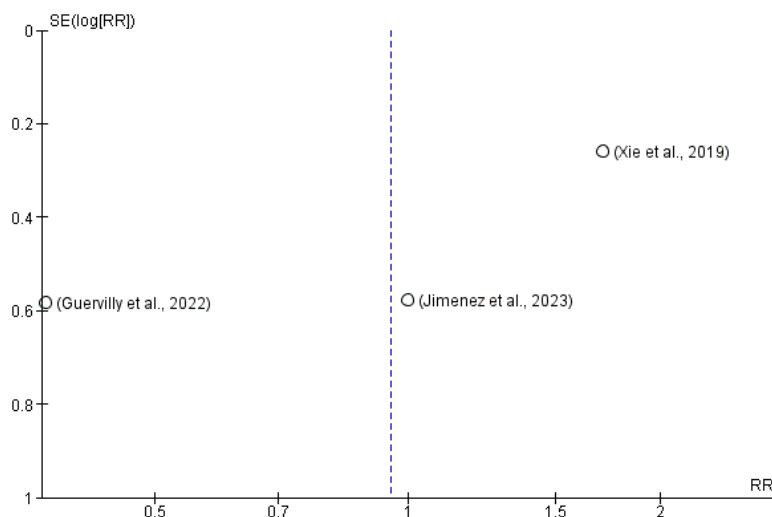
Risk of bias legend

- (A) New Item: Bias due to randomization process
- (B) New Item: Bias due to deviation from intended intervention
- (C) New Item: Bias due to missing of outcome data
- (D) New Item: Bias in measurement of outcome
- (E) New Item: Bias in selection of reported outcome
- (F) New Item: Overall risk of bias

Fonte: Elaborado pelo software *Review Manager 5.4.1*, com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).

Neste sentido, para analisar a mortalidade relacionada aos valores da PMP e o viés de publicação, foi elaborado o *funnel plot* desses estudos. Este gráfico mostra uma assimetria importante entre as pesquisas, com os 3 estudos distantes da linha central tracejada indicando uma menor precisão, como pode ser observado na Figura 3.4.2d.

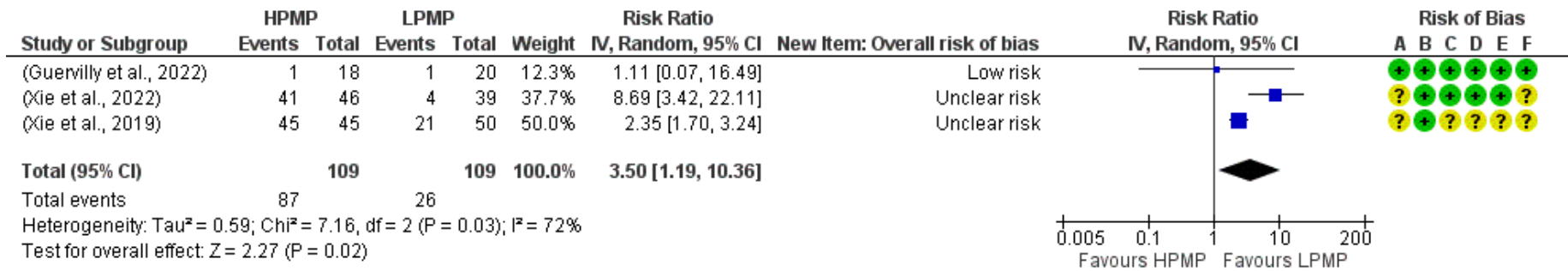
Figura 3.4.2d – Gráfico do tipo *funnel plot* do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) *versus* a mortalidade, medidos em *RR*.



Fonte: Elaborado pelo software *Review Manager 5.4.1*, com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).

Já para analisar o cálculo da PMP comparando a HPMP e a LPMP com o “Dano difuso pulmonar”, observa-se uma metanálise de 3 (30%) dos estudos incluídos, em um gráfico do tipo *forest plot* medido em *RR*, também com modelo de efeito randômico. Neste gráfico foi possível verificar os 3 estudos têm pesos desproporcionais entre si, o que aumenta a heterogeneidade com um I^2 de 72%. Ademais, apenas um dos estudos – Guervilly e colaboradores (2022) – cruza a linha vertical que marca o efeito nulo igual a 1, por se tratar de *RR*, não apresentando, portanto, significância estatística. No entanto, o efeito geral foi estatisticamente significativo, apresentando $p = 0.02$ e $Z = 2.27$, além do diamante estar localizado do lado direito do gráfico favorecendo a LPMP. Como o diamante reflete a combinação dos resultados e não toca e/ou cruza a linha vertical, pode-se interpretar que esta intervenção é estatisticamente significativa para o subgrupo “Dano difuso pulmonar”. Ainda na interpretação dessa metanálise, foi possível identificar a estimativa de efeito em 3.50 [1.19 - 10.36, IC95%], o que indica que esse dano difuso tem 3,5 vezes mais risco de ocorrer na HPMP e é quantitativo – o tamanho do efeito varia, mas a direção não. Além disso, o estudo de Guervilly e colaboradores (2022) seria, também, um *outliers* nesta metanálise, tornando o *RR* nulo para este estudo. O gráfico para esta análise ser observada na Figura 3.4.2e.

Figura 3.4.2e – Gráfico do tipo *forest plot* do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) *versus* os danos difusos pulmonares, medidos em *RR*.



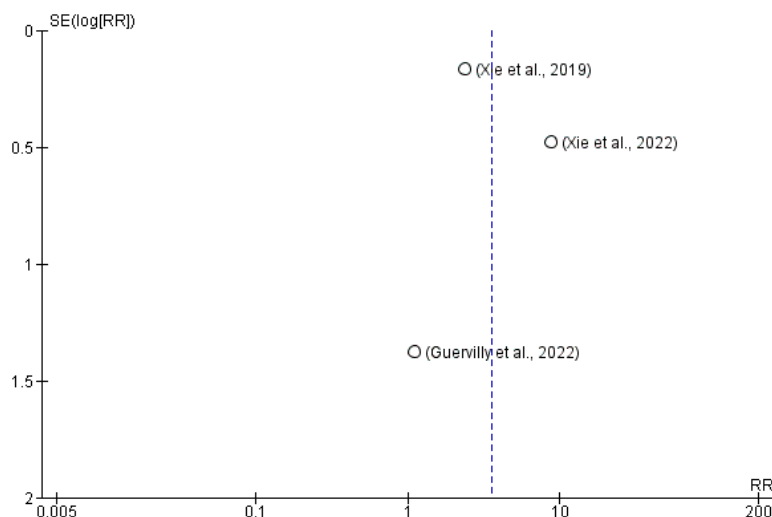
Risk of bias legend

- (A) New Item: Bias due to randomization process
- (B) New Item: Bias due to deviation from intended intervention
- (C) New Item: Bias due to missing of outcome data
- (D) New Item: Bias in measurement of outcome
- (E) New Item: Bias in selection of reported outcome
- (F) New Item: Overall risk of bias

Fonte: Elaborado pelo software *Review Manager 5.4.1*, com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).

Neste sentido, no *funnel plot* do “Dano difuso pulmonar” relacionado aos valores da PMP e o viés de publicação, observou-se uma simetria entre as pesquisas, indicando maior precisão e confiança nos achados para este subgrupo. O gráfico pode ser visualizado na Figura 3.4.2f.

Figura 3.4.2f – Gráfico do tipo *funnel plot* do cálculo da PMP (HPMP e LPMP) *versus* os danos difusos pulmonares, medidos em *RR*.



Fonte: Elaborado pelo software *Review Manager 5.4.1*, com dados da pesquisa (2025) (RevMan, 2020).

Por fim, para uma avaliação crítica avançada sobre a qualidade e o rigor metodológico no desenvolvimento desta RS foi preenchido o questionário AMSTAR 2, destinado a avaliar revisões de intervenção em saúde, e verificado que todas as etapas foram realizadas em conformidade com o sugerido. A plataforma do AMSTAR 2 realiza uma “Avaliação da Confiança Geral nos Resultados da Revisão” de forma automática, após o preenchimento do questionário. Dessa forma, esta RS foi avaliada como “Alta”, ou seja, com “Nenhuma ou uma fraqueza não crítica”, o que pode ser interpretado como sendo uma pesquisa com um resumo preciso e abrangente dos resultados dos estudos disponíveis e que abordam a questão de interesse. Contudo, o AMSTAR 2 não foi utilizado para obtenção de uma pontuação, mas para identificar fraquezas críticas que podem diminuir a confiança nos resultados de uma RS (Shea et al., 2017). Para melhor compreensão e confiabilidade dos resultados apresentados, o questionário preenchido está disposto no Apêndice VII desta pesquisa.

3.5 PROTOCOLO ASSISTENCIAL

O protocolo assistencial foi elaborado através do software Miro[®] (Miro[®], 2025), com base nos achados clínicos de maior relevância na literatura e de ensaios com altas evidências científicas. Neste sentido, foi considerado o limite de segurança superior da PMP em 17J/min

– para redução do risco de mortalidade, como tem sido citado em vários estudos observacionais, experimentais *in vivo* e na maioria dos estudos incluídos nesta RS que avaliam esse desfecho -, assim como o limite de PMP em 12J/min quando associado a RR' de 35ciclos/min – para redução da taxa de VILI.

Ainda na elaboração do protocolo assistencial, foram considerados os pacientes de emergência que requerem intubação orotraqueal (IOT) imediata, e, posteriormente, são avaliados quanto ao diagnóstico e as condições pulmonares. Dessa forma, o fluxograma direcionou a sequência de eventos e as informações necessárias para garantir um menor risco ao paciente adulto crítico em VM no DE.

Além disso, este protocolo objetivou um atendimento qualificado seguindo o propósito de atenção à saúde e organização assistencial para obtenção de melhores desfechos clínicos (Degasperi et al., 2020). Por fim, levou-se em consideração as recentes diretrizes da ATS na manutenção de uma VM protetora e na escolha das condutas necessárias para cada gravidade de SDRA (Qadir et al., 2024). Nesse contexto, pode-se visualizar o modelo de protocolo assistencial elaborado no Apêndice VIII desta pesquisa.

3.6 LIMITAÇÕES DESTE ESTUDO E PERSPECTIVAS FUTURAS

Esta revisão utilizou de forma adequada as melhores evidências disponíveis na literatura, com uma busca extensa e abrangente nas bases de dados científica e cinzenta, com avaliações de vieses e de qualidade da evidência, com metanálises e com proposição de um modelo de protocolo assistencial com base nos achados de relevância clínica. Contudo, houve limitações como poucos ECR sobre o tema e com desfechos muito variados, uma heterogeneidade significativa, um pequeno número amostral na maioria deles e algumas pesquisas com contexto cirúrgico sendo analisadas. Com relação as essas limitações mencionadas, elas podem ter influenciado os resultados desta revisão, pois pequenos ECR podem resultar em dados diferentes de ensaios mais robustos. Além disso, mesmo sendo balanceado os pesos destes estudos quanto as morbidades, a heterogeneidade e o quantitativo baixo de ensaios para serem comparados podem ter subestimado ou superestimado os efeitos. Dessa maneira, a heterogeneidade dificulta uma avaliação mais aprofundada do impacto clínico dessa intervenção. Ainda, na observação da mortalidade, os seguimentos analisados são diversificados, tendo sido esse desfecho verificado em 24h, em 28 dias e em 60 dias, o que também dificulta uma investigação mais assertiva.

No entanto, apesar desta RS não ter encontrado entre os ECR incluídos efeitos significantes da PMP e o risco de mortalidade, os estudos observacionais mais recentes trazem essa associação com clareza para os DE (Yongcheng et al., 2023) e UTI (Chi; He; Long, 2020; Coppola et al., 2020; Da et al., 2019; Fuller et al., 2018).

Neste sentido, além dessas limitações, foram observados que poucos estudos concordavam com um limite de segurança superior da PMP e nenhum deles mencionava um limite inferior. Além do mais, as equações para o cálculo da PMP, propostas até o momento pelas pesquisas, não resultam em valores exatos se comparado a medição direta dessa potência. Ainda, são equações extensas e complexas, que provavelmente irão requerer treinamento dos profissionais para sua utilização na prática clínica, o que constitui uma das barreiras de implementação dos protocolos assistenciais.

Nesse sentido, as futuras pesquisas devem elucidar a relação da PMP com a mortalidade em grandes ECR prospectivos, por ser um desfecho crítico ao paciente, assim como encontrar os limites de segurança para que a assistência a esses pacientes seja mais efetiva. Dessa forma, apesar desta RS ter contribuído para apoiar a associação da PMP com o desenvolvimento da VILI através dos dados encontrados para dano pulmonar difuso e piora da condição da SDRA, há a necessidade de melhor compreensão do mecanismo envolvido nestas injúrias.

4 CONCLUSÕES

Esta é a primeira RS com metanálise abordando a PMP e relacionando-a a mortalidade e a defechos de morbidades importantes para o entendimento da ação deste parâmetro na clínica do paciente. Neste sentido, pelas características semelhantes entre os pacientes adultos críticos em VM no contexto da urgência e da emergência, a aplicabilidade desses achados pode ser extrapolada para este último cenário mencionado.

Com relação a implicações práticas, observou-se relevância clínica em valores mais altos de PMP, com altas evidências para dano pulmonar difuso e piora do quadro da SDRA. Embora não esteja estabelecido limites de segurança superior e inferior para a PMP, foi possível identificar que muitos pesquisadores observaram um maior risco de morte em PMP acima de 17J/min e, maior taxa de VILI em PMP acima de 12J/min associado a RR' maior que 35ciclos/min. Portanto, estes parâmetros foram usados para elaboração de um modelo de

protocolo assistencial, a ser utilizado à beira leito, garantindo menor risco aos pacientes críticos em VM no setor de emergência.

Contudo, não foi possível concluir sobre a relação dessa potência com a mortalidade, uma vez que apenas um número reduzido de pequenos ECR realizaram esta análise, além de apresentarem heterogeneidade substancial, efeito muito próximo ao nulo e sem significância estatística. Isso pode ser justificado pelo pouco quantitativo de estudos clínicos publicados, pela precocidade desse assunto na comunidade científica e, pela dificuldade prática, financeira e temporal em se conduzir grandes ensaios com pacientes adultos críticos em VM.

O impacto clínico da PMP deve ser testado em ECR mais robustos. Dessa forma, como implicações para as pesquisas, é importante que sejam realizados ECR bem conduzidos, que investiguem diretamente a PMP à beira leito – cálculos e limites de segurança -, a mortalidade associada a essa potência, o tempo de seguimento maior em pacientes críticos de urgência e emergência e, avaliem mais de um ponto no tempo analisando a tendência da PMP com a duração da VM e o estabelecimento de morbidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Altman, D.G. Practical statistics for medical research. Chapman e Hall/CRC, 1ª Edição, London, 1991. 611p. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780429258589/practical-statistics-medical-research-douglas-altman> Acesso em: 04 jan 2023.
- [2] Araújo, W.C.O. Recuperação da informação em saúde. ConCI Convergências em Ciência da Informação, 3(2): 100–34, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/conci/article/view/13447> Acesso em: 04 jan 2023.
- [3] Aşar, S.; Tülübaş, E.K.; Sabaz, M.S.; Acicbe, Ö. The Effect of PEEP Adjusted by Automatic Recruitment Maneuver on Total and Dynamic Mechanical Power in Bariatric Surgery. Med J Bakirkoy, 17: 262-267, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/354900333> Acesso em: 25 nov 2024.
- [4] Ashbaugh, D.G.; Bigelow, B.; Petty, T.L.; Bernard, E.L. Acute Respiratory Distress in adults. The Lancet, 290(7511): 319 – 323, 1967. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(67\)90168-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(67)90168-7/fulltext) Acesso em: 25 nov 2024.
- [5] Becher, T.; Adelmeier, A.; Frerichs, I.; Weiler, N.; Schädler, D. Adaptive mechanical ventilation with automated minimization of mechanical power—a pilot randomized cross-over study. Crit Care, 23(1): 338, 2019a. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31666136/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [6] Becher, T.; van der Staay, M.; Schädler, D.; Frerichs, I.; Weiler, N. Calculation of mechanical power for pressure-controlled ventilation. Intensive Care Med., 45(9):1321-1323, 2019b. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31101961/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [7] Becher, T.; van der Staay, M. Calculation of mechanical power for pressure-controlled ventilation: author's reply. Intensive Care Med., 45(10):1498-1499, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31432217/> Acesso em: 04 jan 2023.
- [8] Bellani, G.; Laffey, J.G.; Pham, T.; Eddy, F.; Brochard, L.; Esteban, A.; Gattinoni, L.; van Haren, F.; Larsson, A.; McAuley, D.F.; Ranieri, M.; Rubenfeld, A.; Thompson, T.; Wrigge, H.; Slutsky, A.S.; Presenti, A.; LUNG SAFE Investigators; ESICM Trials Group. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries. JAMA, 315:788–800, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26903337/> Acesso em: 10 dez 2024.
- [9] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS no 2048, de 5 de novembro de 2002. Institui o Regulamento Técnico dos Sistemas Estaduais de Urgência e Emergência. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2002, n. 219, p. 32-54, 12 nov. 2002. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt2048_05_11_2002.html Acesso em: 05 jan 2025.
- [10] Brasil. Ministério da Saúde. Diretrizes Metodológicas: O sistema GRADE – manual de graduação da qualidade da evidência e força de recomendação para tomada de

- decisão em saúde. Brasília: Ministério da Saúde. 2014. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/ct/PDF/diretriz_do_grade.pdf Acesso em: 14 abr 2023.
- [11] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias em Saúde. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados. Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde, Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2021. 93 p. Disponível em: https://rebrats.saude.gov.br/phocadownload/diretrizes/20210622_Diretriz_Revisao_Sistemica_2021.pdf Acesso em: 04 jan 2023.
- [12] Brochard, L.; Bersten, A. Mechanical Power: A Biomarker for the Lung? *Anesthesiology*, 130: 09-11, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30383544/> Acesso em: 04 jan 2023.
- [13] Buiteman-Kruizinga, L.A.; Serpa Neto, A.; Botta, M.; List, S.S.; Boer, B.H. de; van Velzen, P.; Bühler, P.K.; Garcia, P.D.W.; Schultz, M.J.; van der Heiden, P.L.J.; Paulus, F.; INTELLiPOWER–investigators. Effect of automated versus conventional ventilation on mechanical power of ventilation-A randomized crossover clinical trial. *PLoS One*, 19(7): e0307155, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39078857/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [14] Carvalho, A.R.S.; Beda, A.; Carvalho, N. Potência mecânica: um novo conceito na lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva. Martins, J.A.; Reis, L.F.F.; Andrade, F.M.D.. organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 10. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2019, p. 113–26.
- [15] CFM – Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 1.451/1995. Estabelece os conceitos de Urgência e Emergência e define os profissionais, equipamentos e recursos mínimos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 1995, p.3666, 17 mar. 1995. Disponível em: https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/resolucoes/BR/1995/1451_1995.pdf Acesso em: 05 jan 2025.
- [16] Chi, Y.; He, H.W.; Long, Y. Progress of mechanical power in the intensive care unit. *Chin Med J (Engl)*, 133(18): 2197-2204, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7508452/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [17] Coppola, S.; Caccioppola, A.; Froio, S.; Formenti, P.; De Giorgis, V.; Galanti, V.; Consonni, D.; Chiumello, D. Effect of mechanical power on intensive care mortality in ARDS patients. *Crit Care*, 24(1): 246, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32448389/> Acesso em: 30 nov 2024.
- [18] Cressoni, M.; Gotti, M.; Chiurazzi, C.; Massari, D.; Algieri, I.; Amini, M.; Cammaroto, A.; Brioni, M.; Montaruli, C.; Nikolla, K.; Guanzioli, M.; Dondossola, D.; Gatti, S.; Valério, V.; Vergani, G.L.; Pagni, P.; Cadringer, P.; Gagliano, N.; Gattinoni, L. Mechanical power and development of ventilator-induced lung injury. *Anesthesiology*, 124: 1100-1108, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26872367/> Acesso em: 04 jan 2023.

- [19] CWTS. VOSviewer Software. Leiden: Centre for Science and Technology Studies. CWTS Leiden Ranking; 2023. Disponível em: <https://www.vosviewer.com/download> Acesso em: 05 jan 2025.
- [20] Das, A.; Camporota, L.; Hardman, J.G.; Bates, D.G. What links ventilator driving pressure with survival in the acute respiratory distress syndrome? A computational study. *Respir Res.*; 20(1): 29, 2019. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6371576/#CR5> Acesso em: 10 dez 2024.
- [21] Degasperi, A.; Lohmann, P.M.; Costa, A.E.K. da; Lavall, E. O uso de protocolos nas unidades de urgência e emergência: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, 9(11): e64691110140, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/347244623> Acesso em: 05 jan 2025.
- [22] Dries, D.J. Mechanical Ventilation: History and Harm. *Air Med J.*, 35(1): 12-15, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26856653/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [23] El Dib, R. Como interpretar uma metanálise? *J Vasc Bras.*, 21: e20220043, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/vb/a/WfM4BJ3vYrWMB3ybwS3ZfqB/> Acesso em: 10 jan 2024.
- [24] Ferguson, N.D.; Fan, E.; Camporota, L.; Antonelli, M.; Anzueto, A.; Beale, R.; Brochard, L.; Brower, R.; Esteban, A.; Gattinoni, L.; Rodes, A.; Slutsky, A.S.; Vicente, J.L.; Rubenfeld, G.D.; Thompson, T.; Ranieri, M. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material. *Intensive Care Med*, 38: 1573–1582, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-012-2682-1> Acesso em: 25 nov 2024.
- [25] Fuller, B.M.; Page, D.; Stephens, R.J.; Roberts, B.W.; Drewry, A.M.; Ablordeppey, E.; Mohr, N.M.; Kollef, M.H. Pulmonary Mechanics and Mortality in Mechanically Ventilated Patients Without Acute Respiratory Distress Syndrome: A Cohort Study. *Shock*, 49(3): 311-316, 2018. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5809252/> Acesso em: 05 jan 2025.
- [26] Gattinoni, L.; Pesenti, A. The concept of "baby lung". *Intensive Care Med.*, 31(6):776-784, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15812622/> Acesso em: 04 jan 2023.
- [27] Gattinoni, L.; Tonetti, T.; Cressoni, M.; Cadringer, P.; Herrmann, P.; Moerer, O.; Protti, A.; Gotti, M.; Chiurazzi, C.; Carlesso, E.; Chiumello, D.; Quintel, M. Ventilator-related causes of lung injury: the mechanical power. *Intensive Care Medicine*, 42(10): 1567-1575, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27620287/> Acesso em: 04 jan 2023.
- [28] Gattinoni, L.; Marini, J.J.; Collino, F.; Maiolo, G.; Rapetti, F.; Tonetti, T.; Vasques, F.; Quintel, M. The future of mechanical ventilation: lessons from the present and the past. *Critical Care*, 21(1): 183, 2017. Disponível em: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-017-1750-x> Acesso em 04 jan 2023.
- [29] Giosa, L.; Busana, M.; Pasticci, I.; Bonifazi, M.; Macri, M.M.; Romitti, F.; Vassalli, F.; Chiumello, D.; Quintel, M.; Marini, J.J.; Gattinoni, L. Mechanical power at a glance: a simple surrogate for volume-controlled ventilation. *Intensive Care Med Exp.*, 7(1): 61, 2019. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6879677/#Equk> Acesso em: 04 jan 2023.

- [30] GRADEpro GDT: GRADEpro Guideline Development Tool. McMaster University e Evidence Prime, 2025. Disponível em: <https://www.grade.org> Acesso em: 03 fev 2025.
- [31] Guérin, C.; Papazian, L.; Reignier, J.; Ayzac, L.; Loundou, A.; Forel, J.M. Effect of driving pressure on mortality in ARDS patients during lung protective mechanical ventilation in two randomized controlled trials. *Crit Care*, 20(1): 384, 2016. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5126997/> Acesso em: 04 jan 2023.
- [32] Guerra, E.L.A. Manual de pesquisa qualitativa. Anima Educação. Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <https://us.docs.wps.com/l/sAAJJCQCSkKqXAe6h1duspxQ> Acesso em: 05 jan de 2023.
- [33] Guervilly, C.; Fournier, T.; Chommeloux, J.; Arnaud, L.; Pinglis, C.; Baumstarck, K.; Boucekine, M.; Valera, S.; Sanz, C.; Adda, M.; Bobot, M.; Daviet, F.; Gragueb-Chatti, I.; Forel, J.M.; Roch, A.; Hraiech, S.; Dignat-George, F.; Schmidt, M.; Lacroix, R.; Papazian, L. Ultra-lung-protective ventilation and biotrauma in severe ARDS patients on veno-venous extracorporeal membrane oxygenation: a randomized controlled study. *Crit Care*, 26(1): 383, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36510324/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [34] Gwet, K.L. Handbook of inter-rater reliability: The definitive guide to measuring the extent of agreement among raters (2^a ed.). Publisher: Advanced Analytics, LLC. 2010.
- [35] Harvey, C.E.; Haas, N.L.; Chen, C.M.; Cranford, J.A.; Hamera, J.A.; Havey, R.A.; Tsuchida, R.E.; Bassin, B.S. Initiation of a Lung Protective Ventilation Strategy in the Emergency Department: Does an Emergency Department-Based ICU Make a Difference? *Crit Care Explor.*, 4(2): e0632, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35156050/> Acesso em: 05 jan 2025.
- [36] Huhle, R.; Serpa Neto, A.; Schultz, M.J.; Abreu, M.G. de. Is mechanical power the final word on ventilator-induced lung injury? — no. *Annals Translational Medicine*, 6(19): 1-6, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6212365/> Acesso em: 04 jan 2023.
- [37] Jimenez, J.V.; Munroe, E.; Weirauch, A.J.; Fiorino, K.; Culter, C.A.; Nelson, K.; Labaki, W.W.; Choi, P.J.; Co, I.; Standiford, T.J.; Prescott, H.C.; Hyzy, R.C. Electric impedance tomography-guided PEEP titration reduces mechanical power in ARDS: a randomized crossover pilot trial. *Crit Care*, 27(1): 21, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36650593/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [38] Jo, Y.Y.; Chang, Y.J.; Lee, D.; Kim, Y.B.; Jung, J.; Kwak, H.J. Comparisons of Mechanical Power and Respiratory Mechanics in Pressure-Controlled Ventilation and Volume-Controlled Ventilation during Laparoscopic Cholecystectomy in Elderly Patients. *J Pers Med.*, 13(2): 201, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9967818/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [39] Lee, Y.C.; Liu, P.H.; Lin, S.W.; Yu, C.C.; Chu, C.M.; Wu, H.P. Lower Late Development Rate of Acute Respiratory Distress Syndrome in Patients with Lower Mechanical Power or Driving Pressure. *Diagnostics (Basel)*, 14(17): 1969, 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11394356/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [40] McGuinness, L.A.; Higgins, J.P.T. Risk-of-bias VISualization (robvis): Um pacote R e aplicativo web Shiny para visualizar avaliações de risco de viés. *Res Syn Meth.*, p.1-7,

2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jrsm.1411> Acesso em: 10 jan 2025.
- [41] Methley, A.M.; Campbell, S.; Chew-Graham, C.; McNally, R.; Cheraghi-Sohi, S. PICO, PICOS and SPIDER: A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Serv Res*, 14(1), 2014. Disponível em: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-014-0579-0> Acesso em: 04 jan 2023.
- [42] Miro[®]. Version 2025. RealTimeBoard, Inc. Disponível em: <https://miro.com/pt/about/> Acesso em: 05 fev 2025.
- [43] Ouzzani, M.; Hammady, H.; Fedorowicz, Z.; Elmagarmid, A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.*, 5(1): 1–10, 2016. Disponível em: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13643-016-0384-4> Acesso em: 04 jan 2023.
- [44] Page, M.J.; McKenzie, J.E.; Bossuyt, P.M.; Boutron, I.; Hoffmann, T.C.; Mulrow, C.D.; Shamseer, L.; Tetzlaff, J.M.; Akl, E.A.; Brennan, S.E.; Chou, R.; Glanville, J.; Grimshaw, J.M.; Hróbjartsson, A.; Lalu, M.M.; Li, T.; Loder, E.W.; Mayo-Wilson, E.; McDonald, S.; McGuinness, L.A.; Stewart, L.A.; Thomas, J.; Tricco, A.C.; Welch, V.A.; Whiting, P.; Moher, D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, 2021. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71> Acesso em: 04 jan 2023.
- [45] Protti, A.; Maraffi, T.; Milesi, M.; Votta, E.; Santini, A.; Pagni, P.; Andreis, D.T.; Nicosia, F.; Zannin, E.; Gatti, S.; Vaira, V.; Ferrero, S.; Gattinoni, L. Role of Strain Rate in the Pathogenesis of Ventilator-Induced Lung Edema. *Crit Care Med.*, 44(9): e838-45, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27054894/> Acesso em: 05 jan 2025.
- [46] Qadir, N.; Sahetya, S.; Munshi, L.; Summers, C.; Abrams, D.; Beitler, J.; Bellani, G.; Brower, R.G.; Burry, L.; Chen, J.T.; Hodgson, C.; Hough, C.L.; Lamontagne, F.; Law, A.; Papazian, L.; Pham, T.; Rubin, E.; Siuba, M.; Telias, I.; Patolia, S.; Chaudhuri, D.; Walkey, A.; Rochweg, B.; Fan, E. An Update on Management of Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome: An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med.*, 209(1):24-36, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38032683/> Acesso em: 03 fev 2025.
- [47] Randolph, J.J. Free-Marginal Multirater Kappa (multirater κ_{free}): An Alternative to Fleiss Fixed-Marginal Multirater Kappa. Joensuu University Learning and Instruction Symposium, 2005. (Serviço de Reprodução de Documentos ERIC n.º. ED490661)
- [48] Review Manager (RevMan). Version 5.4.1. The Cochrane Collaboration, 2020. Disponível em: <https://training.cochrane.org/online-learning/core-software-cochrane-reviews/revman> Acesso em: 25 jan 2025.
- [49] Rietveld, P.J.; Snoep, J.W.M.; Lamping, M.; van der Velde, F.; Jonge, E. de; van Westerloo, D.W.; Schoe, A. Mechanical Power Differs Between Pressure-Controlled Ventilation and Different Volume-Controlled Ventilation Modes. *Crit Care Explor.*, 4(8): e0741, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35982836/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [50] Samary, C.S.; Silva, P.L.; Abreu, M.G. de; Pelosi, P.; Rocco, P.R.M. Ventilator-induced Lung Injury: power to the mechanical power. *Anesthesiology*, 125: 1070-1071, 2016.

Disponível em: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001297> Acesso em: 04 jan 2023.

- [51] Savović, J.; Akl, E.A.; Hróbjartsson, A. Financial conflicts of interest in clinical research. *Intensive Care Med.*, 44(10): 1767-1769, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30128588/> Acesso em: 06 jan 2025.
- [52] Senzi, A.; Bindi, M.; Cappellini, I.; Zamidei, L.; Consales, G. COVID-19 and VILI: developing a mobile app for measurement of mechanical power at a glance. *Intensive Care Med Exp.*, 9(1): 6, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7871299/> Acesso em: 04 jan 2023.
- [53] Serpa Neto, A.; Deliberato, R.O.; Johnson, A.E.W.; Bos, L.D.; Amorim, P.; Pereira, S.M.; Cazati, D.C.; Cordioli, R.L.; Correa, T.D.; Pollard, T.J.; Schettino, G.P.P.; Timenetsky, K.T.; Celi, L.A.; Pelosi, P.; Abreu, M.G. de; Schultz, M.J.; PROVE Network Investigators. Mechanical power of ventilation is associated with mortality in critically ill patients: an analysis of patients in two observational cohorts. *Intensive Care Medicine*, 44: 1914–1922, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30291378/> Acesso em: 04 jan 2023.
- [54] SES - Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal. Subsecretaria de Atenção Integral à Saúde. Comissão Permanente de Protocolos de Atenção à Saúde (CPPAS). Roteiro para Elaboração de Protocolos Assistenciais. Brasília: Secretaria de Estado de Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.saude.df.gov.br/protocolo-ses> Acesso em: 10 jan 2025.
- [55] Shamseer, L.; Moher, D.; Clarke, M.; Ghersi, D.; Liberati, A.; Petticrew, M.; Shekelle, P.; Stewart, L.A.; PRISMA-P Group. Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ*, 349: g7647, 2015. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/349/bmj.g7647> Acesso em: 04 jan 2023.
- [56] Shea, B.J.; Reeves, B.C.; Wells, G.; Thuku, M.; Hamel, C.; Moran, J.; Moher, D.; Tugwell, P.; Welch, V.; Kristjansson, E.; Henry, D.A. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*, 358: j4008, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28935701/> Acesso em: 05 jan 2025.
- [57] Silva, P.L.; Ball, L.; Rocco, P.R.M.; Pelosi, P. Power to mechanical power to minimize ventilator-induced lung injury? *Intensive Care Medicine Experimental*, 7(1): 38, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31346828/> Acesso em: 04 jan 2023.
- [58] Silva, P.L.; Rocco, P.R.M.; Pelosi, P. Ten reasons to use mechanical power to guide ventilator settings in patients without ARDS. *Annual Update in Intensive Care and Emergency Medicine 2020*, Edited by Jean-Louis Vincent, Springer, p.37-50, 2020. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-37323-8_3 Acesso em: 04 jan 2023.
- [59] Slutsky, A.S.; Ranieri, V.M. Ventilator-Induced Lung Injury. *New England Journal of Medicine*, 369(22), 2126–2136, 2013. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra1208707> Acesso em: 23 nov 2024.
- [60] Sterne, J.A.C.; Savović, J.; Page, M.J.; Elbers, R.G.; Blencowe, N.S.; Boutron, I.; Cates, C.J.; Cheng, H.Y.; Corbett, M.S.; Eldridge, S.M.; Hernan, M.A.; Hopewell, S.;

- Hróbjartsson, A.; Junqueira, D.R.; June, P.; Kirkham, J.J.; Lasserson, T.; Li, T.; McAleenan, A.; Reeves, B.C.; Shepperd, S.; Shrier, I.; Stewart, L.A.; Tilling, K.; White, I.R.; Whiting, P.F.; Higgins, J.P.T. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, 366: 14898, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31462531/> Acesso em 05 jan 2025.
- [61] van der Meijden, S.; Molenaar, M.; Somhorst, P.; Schoe, A. Calculating mechanical power for pressure-controlled ventilation. *Intensive Care Med*, 45: 1495–1497, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-019-05698-8> Acesso em: 23 nov 2024.
- [62] Viana, S.M.; Andrade, O.G.C. de; Frazão, D.A.L.; Santos, J.R.de O.G. Avaliação do desfecho de pacientes intubados no serviço de emergência em hospital secundário do Distrito Federal após 30 dias e identificação do tempo de espera por vaga UTI. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, 7(2): 13565-13579, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/24362> Acesso em: 05 jan 2025.
- [63] Xavier, T.B.; Coelho, L.V.; Ferreira, D.A.L.; Cota, Y.; Raposeiras, J.M.; Duran, M.S.; Silva, L.A.; Motta-Ribeiro, G.C. da; Camilo, L.M.; Carvalho, A.R.S.; Silva, P.L. Individualized positive end-expiratory pressure reduces driving pressure in obese patients during laparoscopic surgery under pneumoperitoneum: a randomized clinical trial. *Front Physiol.*, 15:1383167, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38645690/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [64] Xie, Y.; Wang, Y.; Liu, K.; Li, X. Correlation analysis between mechanical power, transforming growth factor- β 1, and connective tissue growth factor levels in acute respiratory distress syndrome patients and their clinical significance in pulmonary structural remodeling. *Medicine (Baltimore)*, 98(29): e16531, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31335733/> Acesso em: 25 nov 2024.
- [65] Xie, Y.; Zheng, H.; Mou, Z.; Wang, Y.; Li, X. High Expression of CXCL10/CXCR3 in Ventilator-Induced Lung Injury Caused by High Mechanical Power. *Biomed Res Int.*, 6803154, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8759875/pdf/BMRI2022-6803154.pdf> Acesso em: 25 nov 2024.
- [66] Yongcheng, Z.; Xiaohui, C.; Shuangwei, W.; Feng, G.G.; Junrong, M.; Wang Ruiqiang, W.; Mei, L.Y.; Xuezheng, F.; Huilin, J.; Yi, L.P.; Min, L. The predictive value of mechanical energy for the risk of in-hospital mortality in patients with emergency mechanical ventilation. *Chinese Journal of Emergency Medicine*, 32(8): 69, 2023. Disponível em: <https://rs.yiigle.com/cmaid/1474967> Acesso em: 05 jan 2025.
- [67] Zhang, Z.; Zheng, B.; Liu, N.; Ge, H.; Hong, Y. Mechanical power normalized to predicted body weight as a predictor of mortality in patients with acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med.*, 45(6): 856-864, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31062050/> Acesso em: 25 nov 2024.

ATIVIDADES REALIZADAS NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA DA UNB

- [1] Abreu, L.P.G.C.; Luz, G.V. da S. *O uso de protocolo assistencial utilizando o cálculo da potência mecânica pulmonar em pacientes adultos críticos de unidade de emergência*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB), Universidade de Brasília (UnB), Campus Faculdade do Gama (FGA). **Dissertação de Mestrado, 2025.**
- [2] Jesus, N.G.; Neres, A. da S.; Abreu, L.P.G.C.; Luz, G.V. da S. The effectiveness of an interdisciplinary team in the VESTA Project at UnB. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 17(2): e4398- e4412, 2024. **DOI: 10.55905/revconv.17n.2-056**
- [3] Abreu, L.P.G.C.; Abreu, R.G.; Luz, G.V. da S. Análise da eficácia das equações para o cálculo da Potência Mecânica Pulmonar: revisão integrativa. *Anais do III Seven International Medical and Nursing Congress*, 2024. ISBN: 978-65-6109-049-0. **DOI: 10.56238/IIICongressMedicalNursing-043**
- [4] Almeida Júnior, M. de J.; Abreu, L.P.G.C.; Abreu, R.G.; Chaves, M. de O.; Luz, G.V. da S.; Rosa, M.F.F. Análise dos custos das tecnologias em saúde para o tratamento do pé diabético: uma revisão sistemática. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 16(7): 6562-6583, 2023. **DOI: 10.55905/revconv.16n.7-139**
- [5] Abreu, L.P.G.C.; Carmo, D.G.S. do; Mello, V.T.F.; Menezes, C.S.; Silva, J.C.; Modesto, G.P.; Luz, G.V. da S. O uso do mapa conceitual no aprendizado em saúde pelas residências multiprofissionais: revisão sistemática. *Health Residencies Journal*, 4(18):1-22, 2023. **DOI: 10.51723/hrj.v4118.771**
- [6] Abreu, L.P.G.C.; Mendonça, I.G.T de; Chaves, M. de O.; Garcia, E de V.; Luz, G.V. da S. Introdução à metodologia de revisão bibliográfica sistemática e como aplicá-la nas mais diversas áreas do conhecimento. In: *Métodos y técnicas de investigación en contextos de alta vulnerabilidad político-social: validez, confiabilidad, y pertinencia*. Org. Carlos Federico Dominguez Ávila, Amaral Arévalo. Ed. CLACSO: Buenos Aires. V.1, n.1, p.41-61, 2023. **ISBN: 9789878136776.**
- [7] Abreu, R.G.; Abreu, L.P.G.C.; Rosa, M.F.F.; Carneiro, M.L.B. Análise de custo-efetividade e custo-minimização das úlceras do pé diabético para o Sistema Único de Saúde (SUS) - segmento do relatório EVTECIAS. In: *SOBENFEE2024 - FERIDAS E ESTÉTICA: AFETOS ENTRE DESAFETOS. IX CONGRESSO BRASILEIRO DE PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE FERIDAS*, 2024, Salvador (BA). **Apresentação de Pôster.**
- [8] Bezerra, T.S.; Abreu, L.P.G.C.; Abreu, R.G.; Luz, G.V. da S. Analysis of Artificial Neural Networks and their application in pharmacokinetics: a narrative review. In: *CBE2024 - XXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. SBEB - Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica*, 2024. Ribeirão Preto (SP). **Apresentação Oral.**
- [9] Ávila, C.F.D.; Gonzaga, S.A.C.; Pinto, H.E.; Silva, P.G.S.; Abreu, L.P.G.C. Estudos avançados em desenvolvimento regional. In: *I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ESTUDOS EM DEMOCRACIA, DESIGUALDADES, RURALIDADES E SEUS*

TERRITÓRIOS DO SUL GLOBAL, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), 2024. Feira de Santana (BA). **Participação em Mesa Redonda.**

- [10] Abreu, L.P.G.C.; Santos, J.B. dos; Abreu, R.G.; Carneiro, M.L.B. Identificação de terapias biofônicas (TBF) para aceleração da cicatrização em úlceras do pé diabético: revisão de eficácia comparativa. In: *SOBENFEE2024 - FERIDAS E ESTÉTICA: AFETOS ENTRE DESAFETOS. IX CONGRESSO BRASILEIRO DE PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE FERIDAS, 2024*, Salvador (BA). **Apresentação de Pôster.**
- [11] Abreu, L.P.G.C.; Moreno, B.S.; Silva, G. de O.; Santos, J.B. dos; Abreu, R.G.; Pinheiro, W.M.; Joanitti, G.A.; Carneiro, M.L.B. Prospecção tecnológica e eficiência de produtos terapêuticos derivados de *Bixa Orellana* (BixO): revisão integrativa. In: *SOBENFEE2024 - FERIDAS E ESTÉTICA: AFETOS ENTRE DESAFETOS. IX CONGRESSO BRASILEIRO DE PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE FERIDAS, 2024*, Salvador (BA). **Apresentação de Pôster.**
- [12] Abreu, L.P.G.C.; Abreu, R.G.; Bezerra, T.S.; Santos, T.W.P. dos; Matos, R.F. de; Muller, A.; Pizo, G.A.I. Modelagem e Simulação de um sistema capacitivo para medição de volume pulmonar: revisão sistemática. In: *IV Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia: Educação inovadora - ensino, pesquisa e extensão interdisciplinar. Secretaria de Ciências e Tecnologia, 2023*. São Paulo (SP). **Apresentação Pôster.**
- [13] Almeida Júnior, M. de J.; Abreu, L.P.G.C.; Abreu, R.G.; Chaves, M. de O.; Luz, G.V. da S.; Rosa, M.F.F. Cost Analysis of Health Technologies for the Treatment of diabetics: a systematic review. In: *360° ScienceTech, 2023*. Brasília (DF). **Apresentação de Pôster.**
- [14] Abreu, R.G.; Abreu, L.P.G.C.; Araújo, S.R. da S. Análise da Regulamentação jurídica do uso da nanotecnologia em saúde e os reflexos no desenvolvimento das pesquisas no Brasil: uma revisão integrativa. In: *360° ScienceTech, 2023*. Brasília (DF). **Apresentação de Pôster.**
- [15] Araújo, S.R. da S.; Abreu, L.P.G.C.; Freitas, L.C. de; Frazão, C.R.; Santana, N. da S.; Ramos, A.M.O.; Santos, A.I.S. dos; Oliveira, M.B.M.S. de. Cholangioresonance Imaging in the diagnosis of Choledocholithiasis: a narrative review. In: *360° ScienceTech, 2023*. Brasília (DF). **Apresentação de Pôster.**
- [16] *Congresso 360° ScienceTech, 2023*. Brasília (DF). **Participante da Organização do evento.**
- [17] Chaves, M. de O.; Chaves, E.F.; Abreu, L.P.G.C.; Abreu, R.G.; Almeida Júnior, M. de J.; Luz, G.V. da S.; Evangelista, M. do S.N. Baciloscopia e cultura no diagnóstico e Baciloscopia no controle de tratamento de Tuberculose pulmonar no Distrito Federal, 2001 a 2011. In: *SECITEC 2023 – Semana de Educação, Ciência, Tecnologia e Cultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Goiânia. 2023*. Goiânia (GO). **Apresentação Oral.**
- [18] Jesus, N.G.; Neres, A. da S.; Abreu, L.P.G.C.; Luz, G.V. da S. A eficácia da atuação de uma equipe interdisciplinar no projeto VESTA da UnB. In: *SECITEC 2023 – Semana de Educação, Ciência, Tecnologia e Cultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Goiânia. 2023*. Goiânia (GO). **Apresentação Oral.**
- [19] Abreu, L.P.G.C.; Abreu, R.G.; Bezerra, T.S.; Santos, T.W.P. dos; Matos, R.F. de; Muller, A.; Pizo, G.A.I. Modelagem e Simulação de um sistema capacitivo para medição de

- volume pulmonar: revisão sistemática. In: *SECITEC 2023 – Semana de Educação, Ciência, Tecnologia e Cultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Goiânia*. 2023. Goiânia (GO). **Apresentação Oral.**
- [20] *Laboratório de Compostos Bioativos e Nanobiotecnologia (LCBNano)*, 2024. **Participante como membro do LCBNano.**
- [21] Seção Brasília do Instituto dos Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE) Centro-Norte Brasil, V-Tool Capítulo CH09361 – Centro-Norte Section Jt Chapter, ED15/MTT17/EMB18. **Participante como membro do IEEE Centro-Norte.**
- [22] Luz, G.V. da S.; Abreu, L.P.G.C.; Abreu, R.G.; Silva, G.C.V. da; Joanitti, G.A.; Carneiro, M.L.B. Análise de Requisitos Regulatórios Internacionais para Segurança de Cosméticos com Nanotecnologia. Aprovado para publicação em periódico – *Vigilância Sanitária em Debate – VISA em Debate*. 2025. **Aguardando publicação no periódico.**
- [23] Abreu, L.P.G.C.; Reis, R.G. dos; Luz, G.V. da S. Introdução à metodologia do Ensaio Clínico Randomizado e suas evidências científicas: revisão compreensiva. Aprovado para publicação como capítulo de livro - In: *Métodos y técnicas de investigación en contextos de alta vulnerabilidad político-social: validez, confiabilidad, y pertinencia*. Org. Carlos Federico Dominguez Ávila, Amaral Arévalo. Ed. CLACSO: Buenos Aires. Volume IV. 2025. **Aguardando publicação do capítulo de livro.**
- [24] Abreu, L.P.G.C.; Silva, V.R.P. da; Abreu, R.G.; Silva, G. de O.; Syllos, L.M.; Luz, G.V. da S.; Joanitti, G.A.; Carneiro, M.L.B. Systemic toxicity analysis using Organ-on-a-chip models. Aprovado para publicação no livro da Prof^a Dr^a Suélia de Siqueira Rodrigues Fleury Rosa (PPGEB-UnB). 2025. **Aguardando publicação do capítulo de livro.**
- [25] Luz, G.V. da S.; Abreu, L.P.G.C.; Silva, G. de O.; Silva, G.C.V. da; Joanitti, G.A.; Carneiro, M.L.B. Síntese de evidências sobre segurança de cosméticos com nanotecnologia. **Escrita finalizada, aguardando aprovação para publicação.**
- [26] Moreno, B. de S.; Abreu, L.P.G.C.; Silva, G. de O.; Meyer, L.; Santos, J.B. dos; Abreu, R.G.; Joanitti, G.A.; Carneiro, M.L.B. Technological Prospection of Therapeutic Products Derived from *Bixa orellana*: An Integrative Review. **Escrita finalizada, aguardando aprovação para publicação.**
- [27] Luz, G.V. da S.; Abreu, L.P.G.C.; Muller, A.; Pereira, P.P. da S. Câmaras hiperbáricas: restrições de acesso e uso de pacientes, relatos de acidentes, riscos operacionais e eventos adversos. **Escrita em andamento para publicação.**
- [28] Gomes, T.F.S.; Guimarães, N.C.; Rodrigues, V.; Abreu, L.P.G.C.; Silva, G. de O.; Veiga, F.; Souza, P. de; Rosa, M.F.F.; Joanitti, G.A.; Rosa, S. de S.R.F.; Carneiro, M.L.B. A Multifaceted Approach for enhancing diabetic healing wound using Smart Dressing with natural latex biomembrane and Curcumin-Loaded Liposomes associated with LED therapy. **Escrita em andamento para publicação.**
- [29] Abreu, L.P.G.C.; Luz, G.V. da S.; Carneiro, M.L.B. Monitoria *Stricto Sensu* em Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) – para o Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) da UnB, Código: DPG9199, de 03/2024 a 08/2024, totalizando 6 meses, Carga Horária: 30h/semanais. **Monitoria finalizada.**
- [30] Abreu, L.P.G.C.; Carneiro, M.L.B. Estágio de Docência – para o Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) da UnB, Código: PPGEB290, de

08/2023 a 12/2023, totalizando 5 meses, Carga Horária: 30h/semanais. **Estágio de Docência finalizado.**

- [31] Abreu, L.P.G.C.; Luz, G.V. da S.; Carneiro, M.L.B. Fundamentos de Metodologia Científica do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) da UnB, Código: PPGEB0218, de 03/2023 a 07/2023, Carga Horária: 60h/semanais. Matéria obrigatória. **Aprovada (SS).**
- [32] Abreu, L.P.G.C.; Pizo, G.A.I. Transdução e Instrumentação Biomédica do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) da UnB, Código: PPGEB4051, de 03/2023 a 07/2023, Carga Horária: 60h/semanais. **Aprovada (SS).**
- [33] Abreu, L.P.G.C.; Luz, G.V. da S. Estudo Orientado para Engenharia Biomédica 1 do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) da UnB, Código: PPGEB4024, de 03/2023 a 07/2023, Carga Horária: 30h/semanais. **Aprovada (SS).**
- [34] Abreu, L.P.G.C.; Luz, G.V. da S. Tópicos Especiais em Biotecnologia do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) da UnB, Código: PPGEB0098, de 03/2023 a 07/2023, Carga Horária: 60h/semanais. **Aprovada (SS).**

APÊNDICES

APÊNDICE I

CHECKLIST PRISMA-P PARA REVISÕES SISTEMÁTICAS

Quadro Apêndice I - PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols) 2015 checklist: recommended items to address in a systematic review protocol* Tradução: Lista de verificação PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols) 2015: itens recomendados a serem abordados em um protocolo de revisão sistemática*

Section and topic	Item No	Checklist item
ADMINISTRATIVE INFORMATION		
Title:		
Identification	1a	O cálculo da potência mecânica pulmonar em pacientes adultos críticos de unidade de emergência e sua relação com a morbimortalidade intra-hospitalar: revisão sistemática.
Update	1b	Não é uma atualização de revisões anteriores.
Registration	2	Número de registro do PROSPERO: CRD42024581331
Authors:		
Contact	3a	Ludmilla Pinto Guiotti Cintra Abreu. E-mail: ludguiotti2@gmail.com Telefone: (62) 99217-5808. Universidade de Brasília-UNB/Faculdade do Gama (FGA)/Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB). Ronaldo Gonçalves Abreu. E-mail: ronaldoabreu@me.com Telefone: (62) 99159-8090. Universidade de Brasília-UNB/PPGEB. Dra. Glécia Virgolino da Silva Luz. E-mail: gleciavsl@unb.br Telefone: (61) 99867-2027. Universidade de Brasília-UNB/PPGEB.
Contributions	3b	Autora: Ludmilla Pinto Guiotti Cintra Abreu – mestranda em Engenharia Biomédica pela UNB/FGA-PPGEB. Co-autor: Ronaldo Gonçalves Abreu – mestrando em Engenharia Biomédica pela UNB/FGA-PPGEB. Orientadora: Glécia Virgolino da Silva Luz – Doutora em Ciências Mecânicas pela UnB.
Amendments	4	Este protocolo não representa uma alteração de um protocolo previamente concluído ou publicado. Será realizado com base no <i>checklist</i> PRISMA-P, registrado no PROSPERO, e publicado como dissertação de mestrado na UNB/FGA-PPGEB. Posteriormente será sintetizado e publicado como artigo científico em um periódico de engenharias IV, com Qualis Capes entre A1 e A2.
Support:		

Sources	5a	Esta revisão será realizada com recursos próprios dos autores, e auxílio da Universidade de Brasília (UNB)/FGA-PPGEB.
Sponsor	5b	Autores: Ludmilla Pinto Guiotti Cintra Abreu, Ronaldo Gonçalves Abreu, e Dra. Glécia Virgolino da Silva Abreu.
Role of sponsor or funder	5c	Autora: Ludmilla Pinto Guiotti Cintra Abreu. Co-autor: Ronaldo Gonçalves Abreu. Orientadora: Glécia Virgolino da Silva Luz. Instituição: Universidade de Brasília (UNB)/FGA-PPGEB.

INTRODUCTION

Rationale	6	<ul style="list-style-type: none"> - Contexto: Estudos recentes da literatura sugerem que o cálculo da potência mecânica quando realizado nas primeiras 48h após a intubação e uso da ventilação mecânica invasiva reduz a mortalidade intra-hospitalar caso permaneça entre 12 e 17J/min. Porém existem cálculos diversos para se chegar na potência mecânica pulmonar, e até a presente data este cálculo não foi padronizado e, portanto, ainda não é utilizado a beira leito nos serviços de emergência adultos do Sistema Único de Saúde. Há a necessidade de melhor análise sobre o uso desse cálculo a beira leito. - Pergunta de pesquisa: A aplicação do cálculo da Potência Mecânica Pulmonar reduz a morbi-mortalidade de pacientes adultos críticos ventilados mecanicamente em unidade de emergência? <p>P (POPULAÇÃO): pacientes adultos críticos ventilados mecanicamente em unidade de emergência. I (INTERVENÇÃO): o cálculo da Potência Mecânica Pulmonar. C (COMPARADOR): não intervenção. O (DESFECHOS): Primário – morbi-mortalidade intra-hospitalar. Secundários – tempo de uso da ventilação mecânica, tempo de internação hospitalar, motivo do uso do ventilador, cálculo utilizado da potência mecânica pulmonar ou o não uso deste, eventos adversos, morbidades associadas. T (TIPO DE ESTUDO): Ensaios clínicos randomizados e em eventual falta destes incluir Ensaios clínicos não randomizados.</p>
Objectives	7	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo Geral: Analisar se o uso do cálculo da potência mecânica pulmonar reduz a morbi-mortalidade intra-hospitalar de pacientes adultos críticos ventilados mecanicamente nas unidades de emergência. • Objetivos Específicos: <ul style="list-style-type: none"> - Análise dos cálculos mais utilizados e quais são mais práticos a beira leito. - Verificar o motivo da intubação e uso da ventilação mecânica invasiva, relacionando ao cálculo da potência mecânica pulmonar utilizada. - Verificar o tempo de internação e de uso da ventilação mecânica, realizando um paralelo quanto ao uso ou não deste cálculo.

- Verificar as morbidades associadas ao não cálculo da potência mecânica pulmonar, assim como ao maior tempo de internação e uso da ventilação mecânica invasiva.
- Verificar eventos adversos relacionados ao uso ou não deste cálculo a beira leito.

METHODS

Eligibility criteria	8	<p>Como critérios de elegibilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Critérios de Inclusão de estudos: em português, espanhol e inglês; publicados nos últimos 10 anos; e que contemplem a temática abordada. - Critérios de Exclusão de estudos: duplicados, não disponíveis na íntegra, editoriais, resumos simples e expandidos, teses, dissertações, anais de conferências, comentários, cartas aos editores e autores, e para estudos das bases de registros de ensaios clínicos aqueles que não possuem resultados finalizados.
Information sources	9	<ul style="list-style-type: none"> • As bases de dados de literatura científica que serão utilizados: PubMed/MEDLINE; EMBASE; BVS/LILACS; BVS/BIREME; Scopus; Web of Science (Clarivate Analytics); CINAHL (EBSCO); Cochrane Library; IEEEExplore; PEDro; SciELO; e ScienceDirect. • As bases de dados de literatura cinzenta que serão utilizados: BMC/ISRCTNregistry; ClinicalTrials; European Union Clinical Trials Register; ICTRP (International Clinical Trials Registry Platform); PACTR (Pan African Clinical Trail Registry) e ReBEC. <ul style="list-style-type: none"> - O período das buscas: janeiro de 2024. - O período do registro PROSPERO: janeiro de 2024.
Search strategy	10	<p>String Geral: (observado que haverão strings específicas em cada base de dados conforme regramento próprio destas)</p> <p> (“Mechanical power” AND ((Respiration AND Artificial) OR “Artificial Respiration” OR “Artificial Respirations” OR “Mechanical Ventilation” OR “Mechanical Ventilations” OR (Respirations AND Artificial) OR (Ventilation AND Mechanical) OR (Ventilations AND Mechanical) OR (Ventilators AND Mechanical) OR “Mechanical Ventilator” OR “Mechanical Ventilators” OR “Pulmonary Ventilator” OR “Pulmonary Ventilators” OR Respirator OR Respirators OR Ventilator OR (Ventilator AND Mechanical) OR (Ventilator AND Pulmonary) OR Ventilators OR (Ventilators AND Pulmonary) OR “Ventilator Weaning” OR “Mechanical Ventilator Weaning” OR “Respirator Weaning” OR (“Ventilator Weaning” AND Mechanical) OR (Weaning AND “Mechanical Ventilator”) OR (Weaning AND Respirator) OR (Weaning AND Ventilator) OR “Lung Compliance” OR (Compliance AND Lung) OR (Compliances AND Lung) OR “Lung Compliances” OR “One-Lung Ventilation” OR “Lung Separation Technique” OR “Lung Separation Techniques” OR “One Lung Ventilation” OR (“Separation Technique” AND Lung) OR (“Separation Techniques” AND Lung) OR “Single Lung Ventilation” OR “Single-Lung Ventilation” OR “Single-Lung Ventilations” OR (Technique AND “Lung Separation”) OR (Techniques AND “Lung </p>

Separation”) OR (Ventilation AND “One-Lung”) OR (Ventilation AND “Single-Lung”) OR (Ventilations AND “Single-Lung”) OR “Lung Volume Measurements” OR (Capacities AND Lung) OR (Capacity AND Lung) OR “Lung Capacities” OR “Lung Capacity” OR “Lung Volume” OR “Lung Volume Measurement” OR “Lung Volumes” OR (Measurement AND “Lung Volume”) OR (Measurements AND “Lung Volume”) OR (Volume AND Lung) OR “Total Lung Capacity” OR (Capacities AND “Total Lung”) OR (Capacity AND “Total Lung”) OR (“Lung Capacities” AND Total) OR (“Lung Capacity” AND Total) OR “Total Lung Capacities” OR Lung OR Lungs OR “Acute Lung Injury” OR “Acute Lung Injuries” OR (“Lung Injuries” AND Acute) OR (“Lung Injury” AND Acute) OR “Lung Injury” OR “Chronic Lung Injuries” OR “Chronic Lung Injury” OR “E Cigarette or Vaping Product Use Associated Lung Injury” OR “E Cigarette Use Associated Lung Injury” OR “E-Cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury” OR “E-Cigarette Use-Associated Lung Injury” OR “EVALI” OR “EVALIs” OR (Injuries AND Lung) OR (Injuries AND Pulmonary) OR (Injury AND Lung) OR (Injury AND Pulmonary) OR “Lung Injuries” OR (“Lung Injuries” AND Chronic) OR (“Lung Injury” AND Chronic) OR “Pulmonary Injuries” OR “Pulmonary Injury” OR “Vaping Product Use Associated Lung Injury” OR “Vaping Product Use-Associated Lung Injury” OR “Ventilator-Induced Lung Injury” OR (“Lung Injuries” AND “Ventilator-Induced”) OR (“Lung Injury” AND “Ventilator Induced”) OR (“Lung Injury” AND “Ventilator-Induced”) OR “Ventilator Induced Lung Injury” OR “Ventilator-Induced Lung Injuries” OR “Respiratory Distress Syndrome” OR “Acute Respiratory Distress Syndrome” OR “Adult Respiratory Distress Syndrome” OR (“ARDS” AND Human) OR (“ARDSs” AND Human) OR (“Distress Syndrome” AND Respiratory) OR (“Distress Syndromes” AND Respiratory) OR “Human ARDS” OR (Lung AND Shock) OR (“Respiratory Distress Syndrome” AND Acute) OR (“Respiratory Distress Syndrome” AND Adult) OR “Respiratory Distress Syndromes” OR “Shock Lung” OR (Syndrome AND “Respiratory Distress”) OR Ventilation OR Ventilations OR “Ventilation-Perfusion Ratio” OR (Ratio AND “Ventilation-Perfusion”) OR (Ratios AND “Ventilation-Perfusion”) OR “Ventilation Perfusion Ratio” OR “Ventilation-Perfusion Ratios” OR “Positive-Pressure Respiration” OR (“End-Expiratory Pressure” AND Positive) OR (“End-Expiratory Pressures” AND Positive) OR “Positive End Expiratory Pressure” OR “Positive End-Expiratory Pressure” OR “Positive End-Expiratory Pressures” OR “Positive Pressure Respiration” OR “Positive Pressure Ventilation” OR “Positive-Pressure Respirations” OR “Positive-Pressure Ventilation” OR “Positive-Pressure Ventilations” OR (Pressure AND “Positive End-Expiratory”) OR (Pressures AND “Positive End-Expiratory” OR (Respiration AND “Positive-Pressure”) OR (Respirations AND “Positive-Pressure”) OR (Ventilation AND “Positive-Pressure”) OR (Ventilations AND “Positive-Pressure”) OR “Pulmonary Ventilation” OR (Airflow AND Expiratory) OR (Airflow AND Respiratory) OR “Expiratory Airflow” OR “Respiratory Airflow” OR (Test AND Ventilation) OR (Tests AND Ventilation) OR “Ventilation Test” OR “Ventilation Tests” OR (Ventilation AND Pulmonary)) AND (“Hospital mortality” OR “Hospital Mortalities” OR (“Hospital Mortalities” AND In) OR (“Hospital Mortality” AND In) OR “In Hospital Mortalities” OR “In Hospital Mortality” OR “In-Hospital Mortalities” OR “In-Hospital Mortality” OR “In-house Mortalities” OR “In-house Mortality” OR “Inhospitable Mortalities” OR “Inhospitable Mortality” OR (Mortalities AND Hospital) OR (Mortalities AND “In Hospital”) OR (Mortalities AND “In house”) OR (Mortalities AND “In-Hospital”) OR (Mortalities AND “In-house”) OR (Mortalities AND Inhospitable) OR (Mortality AND Hospital) OR (Mortality AND “In Hospital”) OR (Mortality AND “In-Hospital”) OR (Mortality AND “In-house”) OR (Mortality AND Inhospitable) OR Mortality OR “Age Specific Death Rate” OR “Age-Specific Death Rate” OR “Age-Specific Death Rates” OR “Case Fatality Rate” OR “Case Fatality Rates” OR “CFR Case Fatality Rate” OR “Crude Death Rate” OR “Crude Death Rates” OR “Crude Mortality Rate” OR “Crude Mortality Rates” OR “Death Rate” OR (“Death Rate” AND “Age-Specific”) OR (“Death Rate” AND Crude) OR “Death Rates” OR (“Death Rates” AND “Age-Specific”) OR (Decline AND Mortality) OR (Declines AND Mortality) OR (Determinant AND Mortality) OR (Determinants AND Mortality) OR

“Differential Mortalities” OR “Differential Mortality” OR “Excess Mortalities” OR “Excess Mortality” OR Mortalities OR (Mortalities AND Differential) OR (Mortalities AND Excess) OR “Mortality Decline” OR “Mortality Declines” OR “Mortality Determinant” OR “Mortality Determinants” OR “Mortality Rate” OR (“Mortality Rate” AND Crude) OR (Mortality AND Differential) OR (Mortality AND Excess) OR (Rate AND “Age-Specific Death”) OR (Rate AND “Case Fatality”) OR (Rate AND “Crude Death”) OR (Rate AND “Crude Mortality”) OR (Rate AND Death) OR (Rate AND Mortality) OR (Rates AND “Age-Specific Death”) OR (Rates AND “Case Fatality”) OR (Rates AND Death) OR (Rates AND Mortality) OR “Indicators of Morbidity and Mortality” OR (“Emergency Service” AND Hospital) OR “Accident and Emergency Department” OR (Department AND Emergency) OR (Departments AND Emergency) OR (Emergencies AND “Hospital Service”) OR “Emergency Department” OR “Emergency Departments” OR “Emergency Hospital Service” OR “Emergency Hospital Services” OR “Emergency Outpatient Unit” OR “Emergency Outpatient Units” OR “Emergency Room” OR “Emergency Rooms” OR “Emergency Services Utilization” OR (“Emergency Services” AND Hospital) OR “Emergency Unit” OR “Emergency Units” OR “Emergency Ward” OR “Emergency Wards” OR (Emergency AND “Hospital Service”) OR “Hospital Emergency Room” OR “Hospital Emergency Service” OR “Hospital Emergency Services” OR “Hospital Emergency Services Utilization” OR “Hospital Service Emergencies” OR “Hospital Service Emergency” OR (“Hospital Service” AND Emergency) OR (“Hospital Services” AND Emergency) OR (“Outpatient Unit” AND Emergency) OR (“Outpatient Units” AND Emergency) OR (Room AND Emergency) OR (Rooms AND Emergency) OR (“Service Emergencies” AND Hospital) OR (“Service Emergency” AND Hospital) OR (Service AND “Emergency Hospital”) OR (Service AND “Hospital Emergency”) OR (“Services Utilization” AND Emergency) OR (“Services Utilizations” AND Emergency) OR (Services AND “Emergency Hospital”) OR (Services AND “Hospital Emergency”) OR (Unit AND Emergency) OR (Unit AND “Emergency Outpatient”) OR (Units AND Emergency) OR (Units AND “Emergency Outpatient”) OR (Utilization AND “Emergency Services”) OR (Ward AND Emergency) OR (Wards AND Emergency) OR “Length of Stay” OR “Hospital Stay” OR “Hospital Stays” OR “Stay Length” OR “Stay Lengths” OR (Stay AND Hospital) OR (Stays AND Hospital) OR Emergencies OR Emergency OR “Emergency Treatment” OR “Emergency Therapies” OR “Emergency Therapy” OR “Emergency Treatments” OR (Therapies AND Emergency) OR (Therapy AND Emergency) OR (Treatment AND Emergency) OR (Treatments AND Emergency))

Study records:

Data management

11a

As buscas nas bases de dados serão exportadas em formato .RIS para o software Rayyan e organizados em pastas nominadas de acordo com as bases de pesquisa. Dentro do Rayyan serão realizados:

- Remoção das duplicatas.
- Seleção da Fase I (leituras por títulos e resumos).
- Seleção da Fase II (leitura de texto completa).
- Remoção de estudos em linguagem diversa do português, espanhol e inglês.
- Remoção de estudos que não estejam com publicações nos últimos 10 anos e que não estejam disponíveis na íntegra.
- Etiquetados os estudos incluídos quanto ao desenho metodológico, cálculo utilizado e motive de uso, e língua em que o estudo foi publicado.

O gerenciador para referências bibliográficas será o software ZOTERO.

		E para organizar quantitativamente os estudos incluídos e excluídos, assim como o motivo da exclusão, será utilizado o Fluxograma PRISMA 2020.
Selection process	11b	Uma autora realizará as buscas nas bases de dados, revisada por outro autor posteriormente. A Fase I e Fase II desta revisão sistemática serão realizadas em pares de forma independente e com cegamento até o fim de cada fase. Finalizado a primeira fase será removido o cegamento e confirmados os conflitos entre os pares. Serão removidas as inconsistências através da discussão e análise do estudo com relação ao acrônimo proposto. O mesmo acontecerá após a segunda fase. Após a segunda fase será utilizado o Cohen-Kappa para análise quantitativa das divergências entre os pares.
Data collection process	11c	Para extração do dados dos estudos elegíveis após a triagem, será formatado uma Tabela no Word2016 com tópicos relevantes para caracterizar os estudos e seus desfechos. A extração será realizada por uma única autora. Caso verifique homogeneidade nos ensaios clínicos randomizados será realizado a metanálise deste estudo.
Data items	12	Serão extraídas informações das características dos estudos e seus desfechos, como: <ul style="list-style-type: none"> - Autores, ano e país de publicação - Delineamento de pesquisa - Objetivo - População estudada: sexo, faixa etária, grupos de estudo - Mortalidade Intra-hospitalar, com e sem o uso do cálculo da potência mecânica pulmonar - Uso ou não do cálculo da potência mecânica pulmonar, definido o cálculo caso seja utilizado - Tempo de ventilação mecânica e motivo da intubação - Tempo de internação com e sem o uso da ventilação mecânica - Morbidades associada ao uso da ventilação mecânica - Eventos adversos relatados, considerando o uso ou não do cálculo da potência mecânica pulmonar - Financiamento do estudo - Conclusões acerca do uso do cálculo da potência mecânica pulmonar
Outcomes and prioritization	13	Mortalidade Intra-hospitalar será o defecho principal por ter grande relevância a pesquisas em saúde, assim como para as instituições e sociedade no geral. Outros resultados esperados serão: (i) o cálculo mais prático a ser utilizado a beira leito no setor de emergência hospitalar, em virtude da agilidade necessária neste serviço; (ii) o benefício clínico ou não do uso deste cálculo, para viabilidade desta aplicação na rotina; (iii) a condição clínica que leva ao uso da ventilação mecânica que teria mais benefício com o monitoramento deste cálculo e as condições não favorecidas com ele; (iv) se houve redução ou não no tempo de ventilação mecânica e no tempo de

		<p>internação com uso deste cálculo; (v) qual o intervalo de valores para potência mecânica que evitam morbi-mortalidade intra-hospital nestes pacientes; (vi) morbidades e eventos adversos relatados nos grupos que utilizaram o cálculo e nos que não utilizaram; (vii) se existe ou não um protocolo padrão para o cálculo da potência mecânica pulmonar a beira leito em pacientes críticos.</p> <p>Estes resultados são importantes para verificar o uso ou não do cálculo da potência mecânica a beira leito, seus benefícios clínicos, a redução ou não de morbidades relacionadas, pois através desta revisão poderemos entender qual o cálculo com maior praticidade a beira leito e sugerir um protocolo de uso para unidades de emergência caso ainda não exista. Além disso, podemos sintetizar informações para tomada de decisão clínica neste setor hospitalar.</p>
Risk of bias in individual studies	14	<ul style="list-style-type: none"> - Análise do risco de vies / qualidade metodológica em Ensaios Clínicos Randomizados (ECR) com a ferramenta da Colaboração Cochrane RoB2.0; Escala Jadad e Escala PEDro. - Análise do risco de vies / qualidade metodológica de Estudos de Intervenção Não Randomizados (EINR) com a ferramenta ROBINS-I, caso seja necessário incluí-los. - Análise do risco de vies / qualidade metodológica de Estudos Observacionais (Coorte e Caso-Controle) com a ferramenta Newcastle-Ottawa Scale (NOS); ou Estudos Observacionais (Coorte, Caso-Controle e Transversal) com as ferramentas do Joanna Briggs Institute (JBI), caso seja necessário incluí-los. - Análise do risco de vies / qualidade metodológica de Revisões Sistemáticas com a ferramenta ROBIS ou AMSTAR 2. <p>Estas ferramentas serão utilizadas a nível de estudo completo e não apenas dos resultados deles. Essas informações serão utilizadas nos resultados desta revisão sistemática.</p>
Data synthesis	15a	A análise quantitativa desta revisão sistemática usará o EXCEL 2016 para planilhar e para cálculos de frequências. Para metanálise, caso seja possível, será utilizado o Review Manager (RevMan).
	15b	<ul style="list-style-type: none"> - Teste Qui-Quadrado para avaliar a significância da heterogeneidade. - I^2 para avaliar a magnitude da heterogeneidade. - Poderá ser realizada análise de sensibilidade e metarregressão, para investigar essa heterogeneidade, se houver mais de 10 artigos heterogêneos combinando assim, variáveis contínuas com categóricas.
	15c	Para meta-regressão ou metanálise em rede será utilizado o RevMan, caso seja possível essa análise nesta revisão. A concordância entre os revisores pode ser mensurada usando a estatística de Cohen Kappa, quanto mais próximo de 1 for esta estatística, maior é a concordância entre os revisores, e será realizada após a Fase II desta revisão.
	15d	<p>A análise qualitativa será realizada, nas seguintes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análise descritiva dos ensaios clínicos randomizados e não randomizados. - Análise descritiva e interpretativa dos estudos primários (caso haja necessidade, contactar pesquisadores).

- Análise teórica e sínteses das revisões.
- Análise pragmática – incorporando a visão de experts na área, assim como opinião das instituições de saúde de referência no Brasil e no mundo.

Meta-bias(es)	16	Publicação no Próspero para evitar viés de publicação e duplicidade de revisões.
Confidence in cumulative evidence	17	Será utilizado o Sistema GRADE para avaliar a qualidade do conjunto de evidências e a força das recomendações.

*** It is strongly recommended that this checklist be read in conjunction with the PRISMA-P Explanation and Elaboration (cite when available) for important clarification on the items. Amendments to a review protocol should be tracked and dated. The copyright for PRISMA-P (including checklist) is held by the PRISMA-P Group and is distributed under a Creative Commons Attribution Licence 4.0.** Tradução: *Recomenda-se enfaticamente que esta lista de verificação seja lida em conjunto com a Explicação e Elaboração do PRISMA-P (citar quando disponível) para obter esclarecimentos importantes sobre os itens. As alterações em um protocolo de revisão devem ser registradas e datadas. Os direitos autorais do PRISMA-P (incluindo a lista de verificação) são de propriedade do PRISMA-P Group e são distribuídos sob a licença Creative Commons Attribution 4.0. **Fonte:** Modelo de Protocolo PRISMA-P (Shamseer et al., 2015), preenchido pela autora (2025).

APÊNDICE II

TERMOS, SEUS DESCRITORES E *STRING* GERAL EMPREGADAS NA ESTRATÉGIA DE BUSCA EXPLORATÓRIA

Quadro Apêndice IIa – Termos e seus descritores empregados na estratégia de busca exploratória.

	PORTUGUÊS	INGLÊS	DECS (TERMOS ALTERNATIVOS)/MESH	EMTREE
POTÊNCIA MECÂNICA PULMONAR	Potência mecânica pulmonar	Mechanical power/ Mechanical energy	-	('mechanical power'/exp OR 'mechanical power')
	Respiração artificial/ Ventilação mecânica	Respiration, Artificial	(Respiration AND Artificial) OR “Artificial Respiration” OR “Artificial Respirations” OR “Mechanical Ventilation” OR “Mechanical Ventilations” OR (Respirations AND Artificial) OR (Ventilation AND Mechanical) OR (Ventilations AND Mechanical)	'artificial ventilation'/exp OR 'artificial ventilation'
	Ventiladores mecânicos	Ventilators, Mechanical	(Ventilators AND Mechanical) OR “Mechanical Ventilator” OR “Mechanical Ventilators” OR “Pulmonary Ventilator” OR “Pulmonary Ventilators” OR Respirator OR Respirators OR Ventilator OR (Ventilator AND Mechanical) OR (Ventilator AND Pulmonary) OR Ventilators OR (Ventilators AND Pulmonary)	'mechanical ventilator'/exp
	Desmame do respirador	Ventilator Weaning	“Ventilator Weaning” OR “Mechanical Ventilator Weaning” OR “Respirator Weaning” OR (“Ventilator Weaning” AND Mechanical) OR (Weaning AND “Mechanical Ventilator”) OR (Weaning AND Respirator) OR (Weaning AND Ventilator)	'ventilator weaning'/exp

Complacência pulmonar	Lung Compliance	“Lung Compliance” OR (Compliance AND Lung) OR (Compliances AND Lung) OR “Lung Compliances”	'lung compliance'/exp
Ventilação Monopulmonar	One-Lung Ventilation	“One-Lung Ventilation” OR “Lung Separation Technique” OR “Lung Separation Techniques” OR “One Lung Ventilation” OR (“Separation Technique” AND Lung) OR (“Separation Techniques” AND Lung) OR “Single Lung Ventilation” OR “Single-Lung Ventilation” OR “Single-Lung Ventilations” OR (Technique AND “Lung Separation”) OR (Techniques AND “Lung Separation”) OR (Ventilation AND “One-Lung”) OR (Ventilation AND “Single-Lung”) OR (Ventilations AND “Single-Lung”)	'one lung ventilation'/exp
Medidas de Volume Pulmonar	Lung Volume Measurements	“Lung Volume Measurements” OR (Capacities AND Lung) OR (Capacity AND Lung) OR “Lung Capacities” OR “Lung Capacity” OR “Lung Volume” OR “Lung Volume Measurement” OR “Lung Volumes” OR (Measurement AND “Lung Volume”) OR (Measurements AND “Lung Volume”) OR (Volume AND Lung)	'lung volume'/exp
Capacidade Pulmonar Total	Total Lung Capacity	“Total Lung Capacity” OR (Capacities AND “Total Lung”) OR (Capacity AND “Total Lung”) OR (“Lung Capacities” AND Total) OR (“Lung Capacity” AND Total) OR “Total Lung Capacities”	'total lung capacity'/exp
Pulmão	Lung	Lung OR Lungs	'lung'/exp
Lesão pulmonar aguda	Acute Lung Injury	“Acute Lung Injury” OR “Acute Lung Injuries” OR (“Lung Injuries” AND Acute) OR (“Lung Injury” AND Acute)	'acute lung injury'/exp
Lesão pulmonar	Lung Injury	“Lung Injury” OR “Chronic Lung Injuries” OR “Chronic Lung Injury” OR “E Cigarette or Vaping Product Use Associated Lung Injury” OR “E Cigarette Use Associated Lung Injury” OR “E-Cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury” OR “E-Cigarette Use-Associated Lung Injury” OR “EVALI” OR “EVALIs” OR (Injuries AND Lung) OR (Injuries AND Pulmonary) OR (Injury AND Lung) OR (Injury AND Pulmonary) OR “Lung Injuries” OR (“Lung Injuries” AND	'lung injury'/exp

			Chronic) OR (“Lung Injury” AND Chronic) OR “Pulmonary Injuries” OR “Pulmonary Injury” OR “Vaping Product Use Associated Lung Injury” OR “Vaping Product Use-Associated Lung Injury”	
Lesão Pulmonar Induzida por Ventilação Mecânica	por	Ventilator-Induced Lung Injury	“Ventilator-Induced Lung Injury” OR (“Lung Injuries” AND “Ventilator-Induced”) OR (“Lung Injury” AND “Ventilator Induced”) OR (“Lung Injury” AND “Ventilator-Induced”) OR “Ventilator Induced Lung Injury” OR “Ventilator-Induced Lung Injuries”	'ventilator induced lung injury'/exp
Síndrome Desconforto Respiratório	do	Respiratory Distress Syndrome	“Respiratory Distress Syndrome” OR “Acute Respiratory Distress Syndrome” OR “Adult Respiratory Distress Syndrome” OR (“ARDS” AND Human) OR (“ARDSs” AND Human) OR (“Distress Syndrome” AND Respiratory) OR (“Distress Syndromes” AND Respiratory) OR “Human ARDS” OR (Lung AND Shock) OR (“Respiratory Distress Syndrome” AND Acute) OR (“Respiratory Distress Syndrome” AND Adult) OR “Respiratory Distress Syndromes” OR “Shock Lung” OR (Syndrome AND “Respiratory Distress”)	'adult respiratory distress syndrome'/exp
Ventilação		Ventilation	Ventilation OR Ventilations	'ventilator associated complication'/exp OR 'lung ventilation'/exp
Relação Ventilação-Perfusão		Ventilation-Perfusion Ratio	“Ventilation-Perfusion Ratio” OR (Ratio AND “Ventilation-Perfusion”) OR (Ratios AND “Ventilation-Perfusion”) OR “Ventilation Perfusion Ratio” OR “Ventilation-Perfusion Ratios”	'lung ventilation perfusion ratio'/exp
Respiração com Pressão Positiva	com	Positive-Pressure Respiration	“Positive-Pressure Respiration” OR (“End-Expiratory Pressure” AND Positive) OR (“End-Expiratory Pressures” AND Positive) OR “Positive End Expiratory Pressure” OR “Positive End-Expiratory Pressure” OR “Positive End-Expiratory Pressures” OR “Positive Pressure Respiration” OR “Positive Pressure Ventilation” OR “Positive-Pressure Respirations” OR “Positive-Pressure Ventilations” OR “Positive-Pressure Ventilations” OR (Pressure AND “Positive End-Expiratory”) OR (Pressures AND “Positive End-Expiratory” OR (Respiration AND “Positive-Pressure”) OR (Respirations AND “Positive-Pressure”) OR	'positive pressure ventilation'/exp

		(Ventilation AND “Positive-Pressure”) OR (Ventilations AND “Positive-Pressure”)	
	Parâmetros ventilatórios	Ventilatory parameters	-
	Ventilação pulmonar	Pulmonary Ventilation	“Pulmonary Ventilation” OR (Airflow AND Expiratory) OR (Airflow AND Respiratory) OR “Expiratory Airflow” OR “Respiratory Airflow” OR (Test AND Ventilation) OR (Tests AND Ventilation) OR “Ventilation Test” OR “Ventilation Tests” OR (Ventilation AND Pulmonary)
			'lung ventilation'/exp
	Mortalidade hospitalar	Hospital mortality	“Hospital mortality” OR “Hospital Mortalities” OR (“Hospital Mortalities” AND In) OR (“Hospital Mortality” AND In) OR “In Hospital Mortalities” OR “In Hospital Mortality” OR “In-Hospital Mortalities” OR “In-Hospital Mortality” OR “In-house Mortalities” OR “In-house Mortality” OR “Inhospital Mortalities” OR “Inhospital Mortality” OR (Mortalities AND Hospital) OR (Mortalities AND “In Hospital”) OR (Mortalities AND “In house”) OR (Mortalities AND “In-Hospital”) OR (Mortalities AND “In-house”) OR (Mortalities AND Inhospital) OR (Mortality AND Hospital) OR (Mortality AND “In Hospital”) OR (Mortality AND “In-Hospital”) OR (Mortality AND “In-house”) OR (Mortality AND Inhospital)
			('hospital mortality'/exp OR 'hospital mortality' OR 'in-hospital mortality'/exp)
MORTALIDADE HOSPITALAR	Mortalidade	Mortality	Mortality OR “Age Specific Death Rate” OR “Age-Specific Death Rate” OR “Age-Specific Death Rates” OR “Case Fatality Rate” OR “Case Fatality Rates” OR “CFR Case Fatality Rate” OR “Crude Death Rate” OR “Crude Death Rates” OR “Crude Mortality Rate” OR “Crude Mortality Rates” OR “Death Rate” OR (“Death Rate” AND “Age-Specific”) OR (“Death Rate” AND Crude) OR “Death Rates” OR (“Death Rates” AND “Age-Specific”) OR (Decline AND Mortality) OR (Declines AND Mortality) OR (Determinant AND Mortality) OR (Determinants AND Mortality) OR “Differential Mortalities” OR “Differential Mortality” OR “Excess Mortalities” OR “Excess Mortality” OR Mortalities OR (Mortalities AND Differential) OR (Mortalities AND Excess) OR “Mortality Decline” OR “Mortality Declines” OR “Mortality Determinant” OR “Mortality Determinants” OR “Mortality Rate” OR (“Mortality Rate” AND Crude) OR
			'mortality risk'/exp

			(Mortality AND Differential) OR (Mortality AND Excess) OR (Rate AND “Age-Specific Death”) OR (Rate AND “Case Fatality”) OR (Rate AND “Crude Death”) OR (Rate AND “Crude Mortality”) OR (Rate AND Death) OR (Rate AND Mortality) OR (Rates AND “Age-Specific Death”) OR (Rates AND “Case Fatality”) OR (Rates AND Death) OR (Rates AND Mortality)	
Indicadores de Morbimortalidade	Indicators of Morbidity and Mortality	of and	“Indicators of Morbidity and Mortality”	-
Serviço Hospitalar de Emergência	Emergency Service, Hospital		(“Emergency Service” AND Hospital) OR “Accident and Emergency Department” OR (Department AND Emergency) OR (Departments AND Emergency) OR (Emergencies AND “Hospital Service”) OR “Emergency Department” OR “Emergency Departments” OR “Emergency Hospital Service” OR “Emergency Hospital Services” OR “Emergency Outpatient Unit” OR “Emergency Outpatient Units” OR “Emergency Room” OR “Emergency Rooms” OR “Emergency Services Utilization” OR (“Emergency Services” AND Hospital) OR “Emergency Unit” OR “Emergency Units” OR “Emergency Ward” OR “Emergency Wards” OR (Emergency AND “Hospital Service”) OR “Hospital Emergency Room” OR “Hospital Emergency Service” OR “Hospital Emergency Services” OR “Hospital Emergency Services Utilization” OR “Hospital Service Emergencies” OR “Hospital Service Emergency” OR (“Hospital Service” AND Emergency) OR (“Hospital Services” AND Emergency) OR (“Outpatient Unit” AND Emergency) OR (“Outpatient Units” AND Emergency) OR (Room AND Emergency) OR (Rooms AND Emergency) OR (“Service Emergencies” AND Hospital) OR (“Service Emergency” AND Hospital) OR (Service AND “Emergency Hospital”) OR (Service AND “Hospital Emergency”) OR (“Services Utilization” AND Emergency) OR (“Services Utilizations” AND Emergency) OR (Services AND “Emergency Hospital”) OR (Services AND “Hospital Emergency”) OR (Unit AND Emergency) OR (Unit AND “Emergency Outpatient”) OR (Units AND Emergency) OR (Units AND “Emergency Outpatient”)	'hospital emergency service'/exp

			OR (Utilization AND “Emergency Services”) OR (Ward AND Emergency) OR (Wards AND Emergency)	
Tempo Internação	de	Length of Stay	“Length of Stay” OR “Hospital Stay” OR “Hospital Stays” OR “Stay Length” OR “Stay Lengths” OR (Stay AND Hospital) OR (Stays AND Hospital)	-
Emergências		Emergencies	Emergencies OR Emergency	'emergency'/exp
Tratamento Emergência	de	Emergency Treatment	“Emergency Treatment” OR “Emergency Therapies” OR “Emergency Therapy” OR “Emergency Treatments” OR (Therapies AND Emergency) OR (Therapy AND Emergency) OR (Treatment AND Emergency) OR (Treatments AND Emergency)	'emergency treatment'/exp

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025).

Portanto, a *string* geral empregada na estratégia de busca exploratória desta pesquisa é a descrita no Quadro Apêndice IIb.

Quadro Apêndice IIIb – *String* geral empregada na estratégia de busca exploratória desta pesquisa.

STRING GERAL
(“Mechanical power” AND ((Respiration AND Artificial) OR “Artificial Respiration” OR “Artificial Respirations” OR “Mechanical Ventilation” OR “Mechanical Ventilations” OR (Respirations AND Artificial) OR (Ventilation AND Mechanical) OR (Ventilations AND Mechanical) OR (Ventilators AND Mechanical) OR “Mechanical Ventilator” OR “Mechanical Ventilators” OR “Pulmonary Ventilator” OR “Pulmonary Ventilators” OR Respirator OR Respirators OR Ventilator OR (Ventilator AND Mechanical) OR (Ventilator AND Pulmonary) OR Ventilators OR (Ventilators AND Pulmonary) OR “Ventilator Weaning” OR “Mechanical Ventilator Weaning” OR “Respirator Weaning” OR (“Ventilator Weaning” AND Mechanical) OR (Weaning AND “Mechanical Ventilator”) OR (Weaning AND Respirator) OR (Weaning AND Ventilator) OR “Lung Compliance” OR (Compliance AND Lung) OR (Compliances AND Lung) OR “Lung Compliances” OR “One-Lung Ventilation” OR “Lung Separation Technique” OR “Lung Separation Techniques” OR “One Lung Ventilation” OR (“Separation Technique” AND Lung) OR (“Separation Techniques” AND Lung) OR “Single Lung Ventilation” OR “Single-Lung Ventilation” OR “Single-Lung Ventilations” OR (Technique AND “Lung Separation”) OR (Techniques AND “Lung Separation”) OR (Ventilation AND “One-Lung”) OR (Ventilation AND “Single-Lung”) OR (Ventilations AND “Single-Lung”) OR “Lung Volume Measurements” OR (Capacities AND Lung) OR (Capacity AND Lung) OR “Lung Capacities” OR “Lung Capacity” OR “Lung Volume” OR “Lung Volume Measurement” OR “Lung Volumes” OR (Measurement AND “Lung Volume”) OR (Measurements AND “Lung Volume”) OR (Volume AND Lung) OR “Total Lung Capacity” OR (Capacities AND “Total

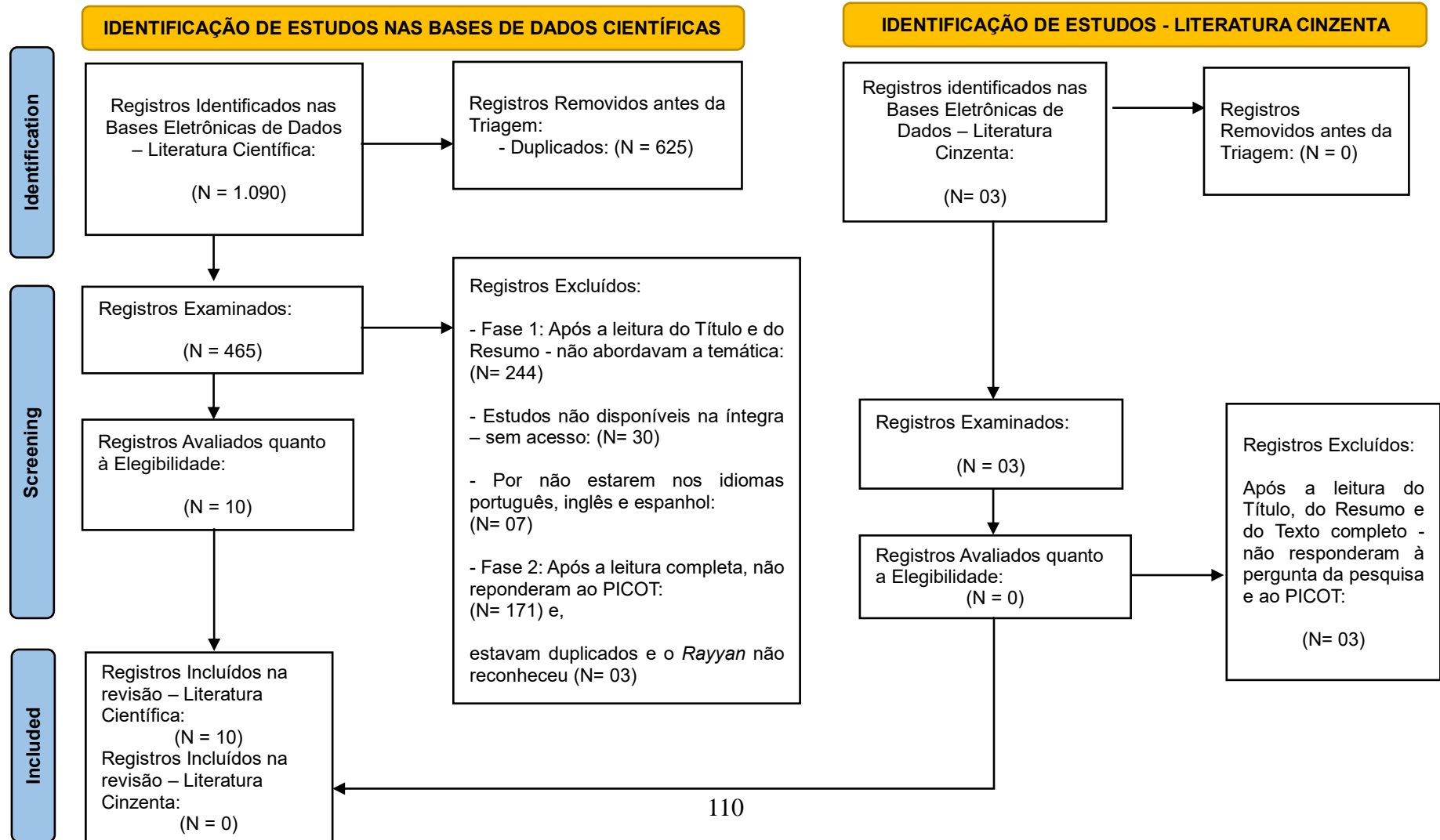
Lung”) OR (Capacity AND “Total Lung”) OR (“Lung Capacities” AND Total) OR (“Lung Capacity” AND Total) OR “Total Lung Capacities” OR Lung OR Lungs OR “Acute Lung Injury” OR “Acute Lung Injuries” OR (“Lung Injuries” AND Acute) OR (“Lung Injury” AND Acute) OR “Lung Injury” OR “Chronic Lung Injuries” OR “Chronic Lung Injury” OR “E Cigarette or Vaping Product Use Associated Lung Injury” OR “E Cigarette Use Associated Lung Injury” OR “E-Cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury” OR “E-Cigarette Use-Associated Lung Injury” OR “EVALI” OR “EVALIs” OR (Injuries AND Lung) OR (Injuries AND Pulmonary) OR (Injury AND Lung) OR (Injury AND Pulmonary) OR “Lung Injuries” OR (“Lung Injuries” AND Chronic) OR (“Lung Injury” AND Chronic) OR “Pulmonary Injuries” OR “Pulmonary Injury” OR “Vaping Product Use Associated Lung Injury” OR “Vaping Product Use-Associated Lung Injury” OR “Ventilator-Induced Lung Injury” OR (“Lung Injuries” AND “Ventilator-Induced”) OR (“Lung Injury” AND “Ventilator Induced”) OR (“Lung Injury” AND “Ventilator-Induced”) OR “Ventilator Induced Lung Injury” OR “Ventilator-Induced Lung Injuries” OR “Respiratory Distress Syndrome” OR “Acute Respiratory Distress Syndrome” OR “Adult Respiratory Distress Syndrome” OR (“ARDS” AND Human) OR (“ARDSs” AND Human) OR (“Distress Syndrome” AND Respiratory) OR (“Distress Syndromes” AND Respiratory) OR “Human ARDS” OR (Lung AND Shock) OR (“Respiratory Distress Syndrome” AND Acute) OR (“Respiratory Distress Syndrome” AND Adult) OR “Respiratory Distress Syndromes” OR “Shock Lung” OR (Syndrome AND “Respiratory Distress”) OR Ventilation OR Ventilations OR “Ventilation-Perfusion Ratio” OR (Ratio AND “Ventilation-Perfusion”) OR (Ratios AND “Ventilation-Perfusion”) OR “Ventilation Perfusion Ratio” OR “Ventilation-Perfusion Ratios” OR “Positive-Pressure Respiration” OR (“End-Expiratory Pressure” AND Positive) OR (“End-Expiratory Pressures” AND Positive) OR “Positive End Expiratory Pressure” OR “Positive End-Expiratory Pressure” OR “Positive End-Expiratory Pressures” OR “Positive Pressure Respiration” OR “Positive Pressure Ventilation” OR “Positive-Pressure Respirations” OR “Positive-Pressure Ventilation” OR “Positive-Pressure Ventilations” OR (Pressure AND “Positive End-Expiratory”) OR (Pressures AND “Positive End-Expiratory” OR (Respiration AND “Positive-Pressure”) OR (Respirations AND “Positive-Pressure”) OR (Ventilation AND “Positive-Pressure”) OR (Ventilations AND “Positive-Pressure”) OR “Pulmonary Ventilation” OR (Airflow AND Expiratory) OR (Airflow AND Respiratory) OR “Expiratory Airflow” OR “Respiratory Airflow” OR (Test AND Ventilation) OR (Tests AND Ventilation) OR “Ventilation Test” OR “Ventilation Tests” OR (Ventilation AND Pulmonary)) AND (“Hospital mortality” OR “Hospital Mortalities” OR (“Hospital Mortalities” AND In) OR (“Hospital Mortality” AND In) OR “In Hospital Mortalities” OR “In Hospital Mortality” OR “In-Hospital Mortalities” OR “In-Hospital Mortality” OR “In-house Mortalities” OR “In-house Mortality” OR “Inhospitable Mortalities” OR “Inhospitable Mortality” OR (Mortalities AND Hospital) OR (Mortalities AND “In Hospital”) OR (Mortalities AND “In house”) OR (Mortalities AND “In-Hospital”) OR (Mortalities AND “In-house”) OR (Mortalities AND Inhospitable) OR (Mortality AND Hospital) OR (Mortality AND “In Hospital”) OR (Mortality AND “In-Hospital”) OR (Mortality AND “In-house”) OR (Mortality AND Inhospitable) OR Mortality OR “Age Specific Death Rate” OR “Age-Specific Death Rate” OR “Age-Specific Death Rates” OR “Case Fatality Rate” OR “Case Fatality Rates” OR “CFR Case Fatality Rate” OR “Crude Death Rate” OR “Crude Death Rates” OR “Crude Mortality Rate” OR “Crude Mortality Rates” OR “Death Rate” OR (“Death Rate” AND “Age-Specific”) OR (“Death Rate” AND Crude) OR “Death Rates” OR (“Death Rates” AND “Age-Specific”) OR (Decline AND Mortality) OR (Declines AND Mortality) OR (Determinant AND Mortality) OR (Determinants AND Mortality) OR “Differential Mortalities” OR “Differential Mortality” OR “Excess Mortalities” OR “Excess Mortality” OR Mortalities OR (Mortalities AND Differential) OR (Mortalities AND Excess) OR “Mortality Decline” OR “Mortality Declines” OR “Mortality Determinant” OR “Mortality Determinants” OR “Mortality Rate” OR (“Mortality Rate” AND Crude) OR (Mortality AND Differential) OR (Mortality AND Excess) OR (Rate AND “Age-Specific Death”) OR (Rate AND “Case Fatality”) OR (Rate AND “Crude Death”) OR (Rate AND “Crude Mortality”) OR (Rate AND Death) OR (Rate AND Mortality) OR (Rates AND “Age-Specific Death”) OR (Rates AND “Case Fatality”) OR (Rates AND Death) OR (Rates AND Mortality) OR “Indicators of Morbidity and Mortality” OR (“Emergency Service” AND Hospital) OR “Accident and Emergency Department” OR (Department AND Emergency) OR (Departments AND Emergency) OR (Emergencies AND “Hospital Service”) OR “Emergency Department” OR “Emergency Departments” OR “Emergency Hospital Service” OR “Emergency Hospital Services” OR “Emergency Outpatient Unit” OR “Emergency Outpatient Units” OR “Emergency Room” OR “Emergency Rooms” OR “Emergency Services Utilization” OR (“Emergency Services” AND Hospital) OR “Emergency Unit” OR “Emergency Units” OR “Emergency Ward” OR “Emergency Wards” OR (Emergency AND “Hospital Service”) OR “Hospital Emergency Room” OR “Hospital Emergency Service” OR “Hospital Emergency Services” OR “Hospital Emergency Services Utilization” OR “Hospital Service Emergencies” OR “Hospital Service Emergency” OR (“Hospital Service” AND Emergency) OR (“Hospital Services” AND Emergency) OR (“Outpatient Unit” AND Emergency) OR (“Outpatient

Units” AND Emergency) OR (Room AND Emergency) OR (Rooms AND Emergency) OR (“Service Emergencies” AND Hospital) OR (“Service Emergency” AND Hospital) OR (Service AND “Emergency Hospital”) OR (Service AND “Hospital Emergency”) OR (“Services Utilization” AND Emergency) OR (“Services Utilizations” AND Emergency) OR (Services AND “Emergency Hospital”) OR (Services AND “Hospital Emergency”) OR (Unit AND Emergency) OR (Unit AND “Emergency Outpatient”) OR (Units AND Emergency) OR (Units AND “Emergency Outpatient”) OR (Utilization AND “Emergency Services”) OR (Ward AND Emergency) OR (Wards AND Emergency) OR “Length of Stay” OR “Hospital Stay” OR “Hospital Stays” OR “Stay Length” OR “Stay Lengths” OR (Stay AND Hospital) OR (Stays AND Hospital) OR Emergencies OR Emergency OR “Emergency Treatment” OR “Emergency Therapies” OR “Emergency Therapy” OR “Emergency Treatments” OR (Therapies AND Emergency) OR (Therapy AND Emergency) OR (Treatment AND Emergency) OR (Treatments AND Emergency)))

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025).

APÊNDICE III

FLUXOGRAMA PRISMA 2020 (PAGE ET AL., 2021)



APÊNDICE IV

MAPA DE EVIDÊNCIAS EXCLUÍDAS – FASE 2

Quadro Apêndice IV - Mapa de Evidências excluídas para esta Revisão Sistemática – Fase 2.

ID RAYYAN / AUTORES / ANO	MOTIVOS DE EXCLUSÃO POR DELINEAMENTO DOS ESTUDOS
ARTIGO 06: (Chi; He; Long, 2021) ARTIGO 31: (Xie et al., 2021) ARTIGO 63: (Chiumello et al., 2020a)	*ECNR
ARTIGO 01: (Wu et al., 2022) ARTIGO 19: (Chiumello et al; 2020b) ARTIGO 20: (Aşar et al., 2020) ARTIGO 60: (Van Oosten et al., 2024) ARTIGO 171: (Rosas-Sánchez et al., 2022)	Série de Casos
ARTIGO 04: (Arnal; Saoli; Garnero, 2020) ARTIGO 11: (Sánchez; Zárate; Díaz, 2017) ARTIGO 18: (Chiumello et al., 2022) ARTIGO 27: (Tontu et al., 2023) ARTIGO 28: (Buiteman-Kruizinga et al., 2021) ARTIGO 30: (González-Castro et al., 2024) ARTIGO 41: (Silveira Júnior; Cardoso; Rieder, 2021) ARTIGO 42: (Haudebourg et al., 2022) ARTIGO 43: (Pozzi et al., 2024) ARTIGO 46: (Aydın; Açıkgoz, 2024) ARTIGO 51: (Gómez et al., 2019) ARTIGO 54: (Parhar et al., 2019) ARTIGO 66: (Türk et al., 2024) ARTIGO 73: (Franck; FrancK, 2022) ARTIGO 92: (Vásquez-Tirado et al., 2022) ARTIGO 97: (Pistillo et al., 2023) ARTIGO 98: (Ghiani et al., 2024) ARTIGO 106: (Palacios et al., 2022) ARTIGO 108: (Ghiani et al., 2021) ARTIGO 117: (Schmidt et al., 2019) ARTIGO 123: (Chirinos-Mendoza; Ibañez-Velasco; Ortega-Martínez, 2024)	Observacional Prospectivo

<p>ARTIGO 128: (Chaparro; Giraldo, 2014) ARTIGO 150: (Giraldo-Cadavid et al., 2024) ARTIGO 152: (Acicbe et al., 2023) ARTIGO 162: (Urner et al., 2020) ARTIGO 163: (Kassis et al., 2023) ARTIGO 168: (Acosta et al., 2022) ARTIGO 169: (Wahlster et al., 2023) ARTIGO 172: (Serrano et al., 2021) ARTIGO 178: (Robba et al., 2022) ARTIGO 179: (Costa et al., 2021) ARTIGO 180: (Chen et al., 2023)</p>	
<p>ARTIGO 03: (Ruiz-Botella et al., 2024) ARTIGO 07: (Pedroza; Ramírez, 2022) ARTIGO 08: (Pedroza; Lechuga, 2022) ARTIGO 09: (Sánchez-Solís; Muñoz-Ramírez, 2022) ARTIGO 10: (Hernández et al., 2022) ARTIGO 12: (Braunsteiner et al., 2024) ARTIGO 13: (Sim et al., 2024) ARTIGO 14: (Xie et al., 2024) ARTIGO 15: (Schuijt et al., 2021a) ARTIGO 16: (Schuijt et al., 2021b) ARTIGO 17: (Schuijt et al., 2022) ARTIGO 24: (Lockhart et al., 2023) ARTIGO 34: (Ramírez et al., 2018) ARTIGO 37: (Yan et al., 2022a) ARTIGO 45: (Coppola et al., 2020) ARTIGO 48: (Tharp et al., 2023) ARTIGO 49: (Xie et al., 2023) ARTIGO 65: (Fariña-González et al., 2022) ARTIGO 67: (Sabaz; Aşar, 2021) ARTIGO 71: (Hong et al., 2021) ARTIGO 75: (Suleiman et al., 2023) ARTIGO 77: (Elefterion et al., 2024) ARTIGO 78: (Karalapilla et al., 2022) ARTIGO 82: (Chen et al., 2022) ARTIGO 88: (Azizi et al., 2023) ARTIGO 93: (Giosa et al., 2019) ARTIGO 100: (Chiu et al., 2021) ARTIGO 101: (Santer et al., 2022) ARTIGO 103: (Fonseca et al., 2023) ARTIGO 104: (Yan et al., 2022b) ARTIGO 107: (Ghiani et al., 2022)</p>	<p>Observacional Retrospectivo</p>

<p>ARTIGO 109: (Zhang et al., 2019)</p> <p>ARTIGO 110: (Zhu et al., 2021)</p> <p>ARTIGO 112: (Serpa Neto et al., 2018)</p> <p>ARTIGO 113: (Jiang et al., 2022)</p> <p>ARTIGO 114: (Gattarello et al., 2023)</p> <p>ARTIGO 120: (Aşar et al., 2024)</p> <p>ARTIGO 124: (González et al., 2022)</p> <p>ARTIGO 127: (Tonna et al., 2021)</p> <p>ARTIGO 132: (Fuller et al., 2018)</p> <p>ARTIGO 134: (Serrano; Oliva, 2022)</p> <p>ARTIGO 135: (Li et al., 2022)</p> <p>ARTIGO 146: (Wu et al., 2021)</p> <p>ARTIGO 158: (Şentürk et al., 2023)</p> <p>ARTIGO 159: (Van Meenen et al., 2020)</p> <p>ARTIGO 164: (Chi et al., 2021)</p> <p>ARTIGO 170: (Ghiani et al., 2020)</p> <p>ARTIGO 177: (Ghiani et al., 2023)</p>	
<p>ARTIGO 183: (Das et al., 2019)</p>	<p>Experimental <i>in silico</i></p>
<p>ARTIGO 38: (Vassalli et al., 2020)</p> <p>ARTIGO 53: (Busana et al., 2022)</p> <p>ARTIGO 70: (Fioccola et al., 2024)</p> <p>ARTIGO 89: (Cressoni et al., 2016)</p> <p>ARTIGO 96: (Scharffenberg et al., 2021)</p> <p>ARTIGO 115: (D'Albo et al., 2024)</p> <p>ARTIGO 116: (Romitti et al., 2022)</p> <p>ARTIGO 126: (Collino et al., 2019)</p>	<p>Experimental <i>in vivo</i> (porcos)</p>
<p>ARTIGO 21: (Santos et al., 2018)</p> <p>ARTIGO 68: (Moraes et al., 2018)</p> <p>ARTIGO 69: (Maia et al., 2017)</p> <p>ARTIGO 167: (Mellenthin et al., 2019)</p> <p>ARTIGO 182: (Müller-Wirtz et al., 2021)</p>	<p>Experimental <i>in vivo</i> (ratos)</p>
<p>ARTIGO 26: (Dianti et al., 2021)</p>	<p>Revisão Sistemática</p>
<p>ARTIGO 118: (Barnes; Van Asseldonk; Enk, 2018)</p> <p>ARTIGO 130: (Marini et al., 2023b)</p> <p>ARTIGO 138: (Trinkle et al., 2022)</p> <p>ARTIGO 140: (Herrmann; Tawhai; Kaczka, 2019)</p> <p>ARTIGO 141: (Modesto I Alapont; Carrascosa; Villanueva, 2019b)</p> <p>ARTIGO 142: (Marini et al., 2024)</p> <p>ARTIGO 145: (Zheng et al., 2023)</p>	<p>Revisão Metodológica</p>

<p>ARTIGO 155: (Burša et al., 2023) ARTIGO 176: (Gattinoni et al., 2016)</p>	
<p>ARTIGO 154: (Gattinoni et al., 2017)</p>	Revisão Integrativa
<p>ARTIGO 05: (Nieman et al., 2020) ARTIGO 23: (Battaglini et al., 2023) ARTIGO 25: (Modesto I Alapont; Carrascosa; Villanueva, 2019a) ARTIGO 35: (Vasques et al., 2018) ARTIGO 36: (Gattarello et al., 2024) ARTIGO 40: (Tonetti et al., 2017b) ARTIGO 52: (Máca; Burša, 2017) ARTIGO 57: (Marini, 2019) ARTIGO 58: (Combes et al., 2020) ARTIGO 59: (Quintel et al., 2020) ARTIGO 62: (Marini et al., 2023a) ARTIGO 83: (Grotberg; Reynolds; Kraft, 2023) ARTIGO 84: (Rahaman, 2017) ARTIGO 85: (Su et al., 2021) ARTIGO 86: (Ruiz et al., 2021) ARTIGO 91: (Paudel et al., 2022) ARTIGO 94: (Cuba-Naranjo; Sosa-Remón; Jeréz-Alvarez, 2023) ARTIGO 111: (Hoppe et al., 2023) ARTIGO 121: (Thornton; Marini, 2023) ARTIGO 122: (Pelosi et al., 2021) ARTIGO 129: (Silva et al., 2019) ARTIGO 131: (Chi; He; Long, 2020) ARTIGO 133: (Gattinoni; Tonetti; Quintel, 2017) ARTIGO 136: (Ball et al., 2018) ARTIGO 137: (Russotto; Bellani; Foti, 2018) ARTIGO 139: (Marini; Rocco; Gattinoni, 2020) ARTIGO 143: (Battaglini et al., 2021) ARTIGO 147: (Silva; Rocco, 2018) ARTIGO 160: (Umbrello; Marino; Chiumello, 2017) ARTIGO 161: (Marini; Gattinoni, 2020) ARTIGO 166: (Silva; Scharffenberg; Rocco, 2023) ARTIGO 173: (Garfield; Handslip; Patel, 2022) ARTIGO 174: (Cruz et al., 2018)</p>	Revisão Narrativa
<p>ARTIGO 22: (Becher; van der Staay, 2019) ARTIGO 33: (Senzi et al., 2021) ARTIGO 39: (Accoce et al., 2023) ARTIGO 55: (Chiumello; Coppola, 2022)</p>	Editorial

<p>ARTIGO 56: (Damiani; Bruhn, 2022)</p> <p>ARTIGO 61: (Grassetto et al., 2023)</p> <p>ARTIGO 74: (Cressoni; Chiurazzi; Gattinoni, 2016)</p> <p>ARTIGO 76: (Gattinoni; Tonetti; Quintel, 2018)</p> <p>ARTIGO 79: (Atlas, 2002)</p> <p>ARTIGO 80: (Huhle et al., 2018)</p> <p>ARTIGO 81: (Bihari; Hibbert; Bersten, 2024)</p> <p>ARTIGO 87: (Brochard; Bersten, 2019)</p> <p>ARTIGO 90: (Bates et al., 2024)</p> <p>ARTIGO 95: (Abreu; Sessler, 2022)</p> <p>ARTIGO 102: (Zheng et al., 2024)</p> <p>ARTIGO 119: (Serpa Neto et al., 2019)</p> <p>ARTIGO 144: (Camporota et al., 2021)</p> <p>ARTIGO 148: (Briassoulis; Briassoulis; Ilia, 2022)</p> <p>ARTIGO 149: (Zhao et al., 2019)</p> <p>ARTIGO 157: (Buiteman-Kruizinga; Schultz, 2023)</p> <p>ARTIGO 175: (Samary et al., 2016)</p> <p>ARTIGO 181: (Tonetti et al., 2017a)</p> <p>ARTIGO 184: (Marini; Rocco, 2020)</p>	
<p>ARTIGO 47: (Boesing et al., 2022)</p> <p>ARTIGO 105: (Pearson-Lemme et al., 2024)</p> <p>ARTIGO 125: (Vásquez-Tirado et al., 2022)</p> <p>ARTIGO 151: (Buiteman-Kruizinga et al., 2024)</p> <p>ARTIGO 156: (Chiumello; Coppola, 2022)</p>	<p>Não responde o **PICOT proposto</p> <p>(ARTIGO 47 – Não aplica a intervenção proposta, ***PMP)</p> <p>(ARTIGO 105 – Experimental <i>in vivo</i> em cordeiros e População são bebês prematuros)</p> <p>(ARTIGO 125 – Duplicidade com ARTIGO 92 e é Observacional Prospectivo)</p> <p>(ARTIGO 151 – Duplicidade com ARTIGO 44)</p> <p>(ARTIGO 156 – Duplicidade com ARTIGO 55 e é Editorial)</p>

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025). **Legenda:** *ECNR – Ensaio Clínico Não Randomizado; ** PICOT – acrônimo proposto na metodologia desta RS; ***PMP – Potência Mecânica Pulmonar. **Observação:** Os artigos com ID do *Rayyan* número 02, 29, 32, 44, 50, 64, 72, 99, 153 e 165 são ECR e foram incluídos na RS.

APÊNDICE V

CÁLCULO DO COEFICIENTE KAPPA MULTIAVALIADOR MARGINAL LIVRE (KMML) (RANDOLPH, 2005) - FASE 2

O coeficiente Kappa mede o grau em que dois avaliadores concordam em suas respectivas classificações de alguns casos (artigos) em categorias (incluído ou excluído), mutuamente exclusivas. A Porcentagem de Concordância Geral nesta pesquisa foi de 95,65%. O KMML foi de 0,91 [0,85-0,97] para IC de 95%. Este Kappa é utilizado quando os avaliadores não são forçados a atribuir um certo número de casos a cada categoria (Randolph, 2005). Por fim, considerando a regra geral de Altman (1991), a concordância entre as revisoras desta pesquisa foi considerada “muito boa” – entre 0,81 a 1,00 -, por apresentar o KMML de 0,91 [0,85-0,97], e, conseqüentemente, dentro desta faixa de classificação.

Tabela Apêndice V – Classificação dos artigos em categorias pelos avaliadores para o cálculo estatístico do coeficiente Kappa para a Fase 2 - medida de concordância ajustada ao acaso - para kappa multiavaliador marginal livre de Randolph (2005) com a fórmula de variância de Gwet (2010).

	CATEGORIA 1 “INCLUÍDO”	CATEGORIA 2 “EXCLUÍDO”
*ARTIGO 01: (Wu et al., 2022)	1	1
**ARTIGO 02: (Becher et al., 2019a)	2	0
ARTIGO 03: (Ruiz-Botella et al., 2024)	0	2
ARTIGO 04: (Arnal; Saoli; Garnero, 2020)	0	2
ARTIGO 05: (Nieman et al., 2020)	0	2
*ARTIGO 06: (Chi; He; Long, 2021)	1	1
ARTIGO 07: (Pedroza; Ramírez, 2022)	0	2
ARTIGO 08: (Pedroza; Lechuga, 2022)	0	2
ARTIGO 09: (Sánchez-Solís; Muñoz-Ramírez, 2022)	0	2
ARTIGO 10: (Hernández et al., 2022)	0	2
ARTIGO 11: (Sánchez; Zárate; Díaz, 2017)	0	2
ARTIGO 12: (Braunsteiner et al., 2024)	0	2
ARTIGO 13: (Sim et al., 2024)	0	2
ARTIGO 14: (Xie et al., 2024)	0	2
ARTIGO 15: (Schuijt et al., 2021a)	0	2

ARTIGO 16: (Schuijt et al., 2021b)	0	2
ARTIGO 17: (Schuijt et al., 2022)	0	2
ARTIGO 18: (Chiumello et al., 2022)	0	2
*ARTIGO 19: (Chiumello et al; 2020b)	1	1
*ARTIGO 20: (Aşar et al., 2020)	1	1
ARTIGO 21: (Santos et al., 2018)	0	2
ARTIGO 22: (Becher; van der Staay, 2019)	0	2
ARTIGO 23: (Battaglini et al., 2023)	0	2
ARTIGO 24: (Lockhart et al., 2023)	0	2
ARTIGO 25: (Modesto I Alapont; Carrascosa; Villanueva, 2019a)	0	2
ARTIGO 26: (Dianti et al., 2021)	0	2
ARTIGO 27: (Tontu et al., 2023)	0	2
ARTIGO 28: (Buiteman-Kruizinga et al., 2021)	0	2
**ARTIGO 29: (Jo et al., 2023)	2	0
ARTIGO 30: (González-Castro et al., 2024)	0	2
*ARTIGO 31: (Xie et al., 2021)	1	1
**ARTIGO 32: (Xie et al., 2019)	2	0
ARTIGO 33: (Senzi et al., 2021)	0	2
ARTIGO 34: (Ramírez et al., 2018)	0	2
ARTIGO 35: (Vasques et al., 2018)	0	2
ARTIGO 36: (Gattarello et al., 2024)	0	2
ARTIGO 37: (Yan et al., 2022a)	0	2
ARTIGO 38: (Vassalli et al., 2020)	0	2
ARTIGO 39: (Accoce et al., 2023)	0	2
ARTIGO 40: (Tonetti et al., 2017b)	0	2
ARTIGO 41: (Silveira Júnior; Cardoso; Rieder, 2021)	0	2
ARTIGO 42: (Haudebourg et al., 2022)	0	2
ARTIGO 43: (Pozzi et al., 2024)	0	2
**ARTIGO 44: (Buiteman-Kruizinga et al., 2024)	2	0
ARTIGO 45: (Coppola et al., 2020)	0	2
ARTIGO 46: (Aydın; Açıköz, 2024)	0	2
ARTIGO 47: (Boesing et al., 2022)	0	2
ARTIGO 48: (Tharp et al., 2023)	0	2
ARTIGO 49: (Xie et al., 2023)	0	2
**ARTIGO 50: (Jimenez et al., 2023)	2	0
ARTIGO 51: (Gómez et al., 2019)	0	2
ARTIGO 52: (Máca; Burša, 2017)	0	2

ARTIGO 53: (Busana et al., 2022)	0	2
ARTIGO 54: (Parhar et al., 2019)	0	2
ARTIGO 55: (Chiumello; Coppola, 2022)	0	2
ARTIGO 56: (Damiani; Bruhn, 2022)	0	2
ARTIGO 57: (Marini, 2019)	0	2
ARTIGO 58: (Combes et al., 2020)	0	2
ARTIGO 59: (Quintel et al., 2020)	0	2
*ARTIGO 60: (van Oosten et al., 2024)	1	1
ARTIGO 61: (Grassetto et al., 2023)	0	2
ARTIGO 62: (Marini et al., 2023a)	0	2
*ARTIGO 63: (Chiumello et al., 2020a)	1	1
**ARTIGO 64: (Xie et al., 2022)	2	0
ARTIGO 65: (Fariña-González et al., 2022)	0	2
ARTIGO 66: (Türk et al., 2024)	0	2
ARTIGO 67: (Sabaz; Aşar, 2021)	0	2
ARTIGO 68: (Moraes et al., 2018)	0	2
ARTIGO 69: (Maia et al., 2017)	0	2
ARTIGO 70: (Fioccola et al., 2024)	0	2
ARTIGO 71: (Hong et al., 2021)	0	2
**ARTIGO 72: (Xavier et al., 2024)	2	0
ARTIGO 73: (Franck; FrancK, 2022)	0	2
ARTIGO 74: (Cressoni; Chiurazzi; Gattinoni, 2016)	0	2
ARTIGO 75: (Suleiman et al., 2023)	0	2
ARTIGO 76: (Gattinoni; Tonetti; Quintel, 2018)	0	2
ARTIGO 77: (Elefterion et al., 2024)	0	2
ARTIGO 78: (Karalapilla et al., 2022)	0	2
ARTIGO 79: (Atlas, 2002)	0	2
ARTIGO 80: (Huhle et al., 2018)	0	2
ARTIGO 81: (Bihari; Hibbert; Bersten, 2024)	0	2
ARTIGO 82: (Chen et al., 2022)	0	2
ARTIGO 83: (Grotberg; Reynolds; Kraft, 2023)	0	2
ARTIGO 84: (Rahaman, 2017)	0	2
ARTIGO 85: (Su et al., 2021)	0	2
ARTIGO 86: (Ruiz et al., 2021)	0	2
ARTIGO 87: (Brochard; Bersten, 2019)	0	2
ARTIGO 88: (Azizi et al., 2023)	0	2
ARTIGO 89: (Cressoni et al., 2016)	0	2

ARTIGO 90: (Bates et al., 2024)	0	2
ARTIGO 91: (Paudel et al., 2022)	0	2
ARTIGO 92: (Vásquez-Tirado et al., 2022)	0	2
ARTIGO 93: (Giosa et al., 2019)	0	2
ARTIGO 94: (Cuba-Naranjo; Sosa-Remón; Jeréz-Alvarez, 2023)	0	2
ARTIGO 95: (Abreu; Sessler, 2022)	0	2
ARTIGO 96: (Scharffenberg et al., 2021)	0	2
ARTIGO 97: (Pistillo et al., 2023)	0	2
ARTIGO 98: (Ghiani et al., 2024)	0	2
**ARTIGO 99: (Rietveld et al., 2022)	2	0
ARTIGO 100: (Chiu et al., 2021)	0	2
ARTIGO 101: (Santer et al., 2022)	0	2
ARTIGO 102: (Zheng et al., 2024)	0	2
ARTIGO 103: (Fonseca et al., 2023)	0	2
ARTIGO 104: (Yan et al., 2022b)	0	2
ARTIGO 105: (Pearson-Lemme et al., 2024)	0	2
ARTIGO 106: (Palacios et al., 2022)	0	2
ARTIGO 107: (Ghiani et al., 2022)	0	2
ARTIGO 108: (Ghiani et al., 2021)	0	2
ARTIGO 109: (Zhang et al., 2019)	0	2
ARTIGO 110: (Zhu et al., 2021)	0	2
ARTIGO 111: (Hoppe et al., 2023)	0	2
ARTIGO 112: (Serpa Neto et al., 2018)	0	2
ARTIGO 113: (Jiang et al., 2022)	0	2
ARTIGO 114: (Gattarello et al., 2023)	0	2
ARTIGO 115: (D'Albo et al., 2024)	0	2
ARTIGO 116: (Romitti et al., 2022)	0	2
ARTIGO 117: (Schmidt et al., 2019)	0	2
ARTIGO 118: (Barnes; Van Asseldonk; Enk, 2018)	0	2
ARTIGO 119: (Serpa Neto et al., 2019)	0	2
ARTIGO 120: (Aşar et al., 2024)	0	2
ARTIGO 121: (Thornton; Marini, 2023)	0	2
ARTIGO 122: (Pelosi et al., 2021)	0	2
ARTIGO 123: (Chirinos-Mendoza; Ibañez-Velasco; Ortega-Martínez, 2024)	0	2
ARTIGO 124: (González et al., 2022)	0	2
ARTIGO 125: (Vásquez-Tirado et al., 2022)	0	2
ARTIGO 126: (Collino et al., 2019)	0	2

ARTIGO 127: (Tonna et al., 2021)	0	2
ARTIGO 128: (Chaparro; Giraldo, 2014)	0	2
ARTIGO 129: (Silva et al., 2019)	0	2
ARTIGO 130: (Marini et al., 2023b)	0	2
ARTIGO 131: (Chi; He; Long, 2020)	0	2
ARTIGO 132: (Fuller et al., 2018)	0	2
ARTIGO 133: (Gattinoni; Tonetti; Quintel, 2017)	0	2
ARTIGO 134: (Serrano; Oliva, 2022)	0	2
ARTIGO 135: (Li et al., 2022)	0	2
ARTIGO 136: (Ball et al., 2018)	0	2
ARTIGO 137: (Russotto; Bellani; Foti, 2018)	0	2
ARTIGO 138: (Trinkle et al., 2022)	0	2
ARTIGO 139: (Marini; Rocco; Gattinoni, 2020)	0	2
ARTIGO 140: (Herrmann; Tawhai; Kaczka, 2019)	0	2
ARTIGO 141: (Modesto I Alapont; Carrascosa; Villanueva, 2019b)	0	2
ARTIGO 142: (Marini et al., 2024)	0	2
ARTIGO 143: (Battaglini et al., 2021)	0	2
ARTIGO 144: (Camporota et al., 2021)	0	2
ARTIGO 145: (Zheng et al., 2023)	0	2
ARTIGO 146: (Wu et al., 2021)	0	2
ARTIGO 147: (Silva; Rocco, 2018)	0	2
ARTIGO 148: (Briassoulis; Briassoulis; Ilia, 2022)	0	2
ARTIGO 149: (Zhao et al., 2019)	0	2
ARTIGO 150: (Giraldo-Cadavid et al., 2024)	0	2
ARTIGO 151: (Buiteman-Kruizinga et al., 2024)	0	2
ARTIGO 152: (Acicbe et al., 2023)	0	2
**ARTIGO 153: (Aşar et al., 2021)	2	0
ARTIGO 154: (Gattinoni et al., 2017)	0	2
ARTIGO 155: (Burša et al., 2023)	0	2
ARTIGO 156: (Chiumello; Coppola, 2022)	0	2
ARTIGO 157: (Buiteman-Kruizinga; Schultz, 2023)	0	2
ARTIGO 158: (Şentürk et al., 2023)	0	2
ARTIGO 159: (van Meenen et al., 2020)	0	2
ARTIGO 160: (Umbrello; Marino; Chiumello, 2017)	0	2
ARTIGO 161: (Marini; Gattinoni, 2020)	0	2
ARTIGO 162: (Urner et al., 2020)	0	2
ARTIGO 163: (Kassis et al., 2023)	0	2

ARTIGO 164: (Chi et al., 2021)	0	2
**ARTIGO 165: (Guervilly et al., 2022)	2	0
ARTIGO 166: (Silva; Scharffenberg; Rocco, 2023)	0	2
ARTIGO 167: (Mellenthin et al., 2019)	0	2
ARTIGO 168: (Acosta et al., 2022)	0	2
ARTIGO 169: (Wahlster et al., 2023)	0	2
ARTIGO 170: (Ghiani et al., 2020)	0	2
*ARTIGO 171: (Rosas-Sánchez et al., 2022)	1	1
ARTIGO 172: (Serrano et al., 2021)	0	2
ARTIGO 173: (Garfield; Handslip; Patel, 2022)	0	2
ARTIGO 174: (Cruz et al., 2018)	0	2
ARTIGO 175: (Samary et al., 2016)	0	2
ARTIGO 176: (Gattinoni et al., 2016)	0	2
ARTIGO 177: (Ghiani et al., 2023)	0	2
ARTIGO 178: (Robba et al., 2022)	0	2
ARTIGO 179: (Costa et al., 2021)	0	2
ARTIGO 180: (Chen et al., 2023)	0	2
ARTIGO 181: (Tonetti et al., 2017a)	0	2
ARTIGO 182: (Müller-Wirtz et al., 2021)	0	2
ARTIGO 183: (Das et al., 2019)	0	2
ARTIGO 184: (Marini; Rocco, 2020)	0	2

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025). **Observação:** Da Fase 1 para Fase 2 desta RS foram selecionados 184 estudos para leitura completa dos textos. Os casos apontados pelo coeficiente Kappa são os estudos elegíveis para Fase 2, as categorias foram duas sendo “incluídos” ou “excluídos”, os avaliadores foram dois para cada artigo revisando de forma independente e cega. **Legenda:** * Artigos com discordância entre os avaliadores (IDs 01, 06, 19, 20, 31, 60, 63 e 171); ** Artigos incluídos nesta pesquisa com concordância entre os avaliadores (IDs 02, 29, 32, 44, 50, 64, 72, 99, 153, 165). Os demais foram excluídos da pesquisa com concordância entre os avaliadores.

APÊNDICE VI

EQUAÇÕES DA POTÊNCIA MECÂNICA PULMONAR (PMP) ATUALMENTE DISPONÍVEIS

Tabela Apêndice VI - Equações da Potência Mecânica Pulmonar (PMP) atualmente disponíveis.

MODO VENTILATÓRIO	(AUTOR, ANO) OBSERVAÇÕES*	DESCRIÇÃO MATEMÁTICA
VCV e PCV	(Cressoni et al., 2016) * Padrão-ouro de cálculo.	$PMP = RR' \times \int_{EELV}^{EELV+VC} f(V) dV$
VCV	(Gattinoni et al., 2016) * Calcula os componentes elásticos e resistivos.	$PMP = 0,098 \times RR' \times \left\{ \Delta VC^2 \times \left\{ \frac{1}{2} \times E_L + RR' \times [(1 + I:E) \div (60 \times I:E)] \times R \right\} + \Delta VC \times PEEP \times \frac{E_L}{E_{rs}} \right\}$ <p style="text-align: center;">ou,</p> $PMP_{SIMPLIFICADA} = 0,098 \times RR' \times \Delta VC \times \left(PIP - \frac{1}{2} \times \Delta P \right)$
	(Guérin et al., 2016) * Calcula apenas os componentes elásticos.	$PMP = 0,098 \times RR' \times \Delta VC \times \Delta P$

	(Giosa et al., 2019)		$PMP = \frac{VC + RR' \times \left(PIP + PEEP + \frac{F}{6}\right)}{20}$
	* Calcula os componentes elásticos e resistivos, com benefício adicional de não ser necessário pausa inspiratória.		
PCV	(Becher et al., 2019b)		$PMP = 0,098 \times RR' \times \left\{ (\Delta P + PEEP) \times VC - \Delta P^2 \times C \times \left[0,5 - \frac{R \times C}{T} + \left(\frac{R \times C}{T} \right)^2 \times \left(1 - e^{-\frac{T}{R \times C}} \right) \right] \right\}$
		ou,	
			$PMP_{SIMPLIFICADA} = 0,098 \times RR' \times \Delta VC \times (\Delta P + PEEP)$
	(van der Meijden et al., 2019)		$PMP = 0,098 \times RR' \times VC \times \left[PEEP + \Delta P \times \left(1 - e^{-\frac{T}{R \times C}} \right) \right]$

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025). **Legenda:** ΔP – “Driving Pressure” em cmH₂O; C – Complacência total do sistema respiratório em L/cmH₂O; EELV – Volume Pulmonar Expiratório Final em litros (L); E_L – Elasticidade pulmonar em cmH₂O/L; E_{rs} - Recuo Elástico ou Elastância do Sistema Respiratório em cmH₂O/L; F – Fluxo inspiratório em L/min; f(V)dV - Pressão das vias aéreas a determinado volume em cmH₂O; I:E – Relação entre a Inspiração e Expiração; PEEP - Pressão Expiratória Final Positiva em cmH₂O; PIP – Pressão de Pico Inspiratório em cmH₂O; PMP – Potência Mecânica Pulmonar em J/min; R – Resistência das vias aéreas em cmH₂O/L/s; RR’ – Frequência Respiratória de Repetição em ciclo/min, T - Tempo de elevação da pressão inspiratória em segundos (s); VC – Volume Corrente em litros (L).

APÊNDICE VII

AMSTAR 2 - FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO CRÍTICA PARA REVISÕES SISTEMÁTICAS DE ECR

Quadro Apêndice VII – AMSTAR 2 - Ferramenta de avaliação crítica para RS de ECR.

1. DID THE RESEARCH QUESTIONS AND INCLUSION CRITERIA FOR THE REVIEW INCLUDE THE COMPONENTS OF PICO?		
FOR YES: <input checked="" type="checkbox"/> POPULATION <input checked="" type="checkbox"/> INTERVENTION <input checked="" type="checkbox"/> COMPARATOR GROUP <input checked="" type="checkbox"/> OUTCOME	OPTIONAL (RECOMMENDED) <input type="checkbox"/> TIMEFRAME FOR FOLLOW-UP	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
2. DID THE REPORT OF THE REVIEW CONTAIN AN EXPLICIT STATEMENT THAT THE REVIEW METHODS WERE ESTABLISHED PRIOR TO THE CONDUCT OF THE REVIEW AND DID THE REPORT JUSTIFY ANY SIGNIFICANT DEVIATIONS FROM THE PROTOCOL?		
FOR PARTIAL YES: THE AUTHORS STATE THAT THEY HAD A WRITTEN PROTOCOL OR GUIDE THAT INCLUDED ALL THE FOLLOWING: <input type="checkbox"/> REVIEW QUESTION(S) <input type="checkbox"/> A SEARCH STRATEGY <input type="checkbox"/> INCLUSION/EXCLUSION CRITERIA <input type="checkbox"/> A RISK OF BIAS ASSESSMENT	FOR YES: AS FOR PARTIAL YES, PLUS THE PROTOCOL SHOULD BE REGISTERED AND SHOULD ALSO HAVE SPECIFIED: <input checked="" type="checkbox"/> A META-ANALYSIS/SYNTHESIS PLAN, IF APPROPRIATE, AND <input checked="" type="checkbox"/> A PLAN FOR INVESTIGATING CAUSES OF HETEROGENEITY <input checked="" type="checkbox"/> JUSTIFICATION FOR ANY DEVIATIONS FROM THE PROTOCOL	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> PARTIAL YES <input type="checkbox"/> NO
3. DID THE REVIEW AUTHORS EXPLAIN THEIR SELECTION OF THE STUDY DESIGNS FOR INCLUSION IN THE REVIEW?		
FOR YES, THE REVIEW SHOULD SATISFY ONE OF THE FOLLOWING: <input checked="" type="checkbox"/> EXPLANATION FOR INCLUDING ONLY RCTs <input type="checkbox"/> OR EXPLANATION FOR INCLUDING ONLY NRSI <input type="checkbox"/> OR EXPLANATION FOR INCLUDING BOTH RCTs AND NRSI		<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
4. DID THE REVIEW AUTHORS USE A COMPREHENSIVE LITERATURE SEARCH STRATEGY?		
FOR PARTIAL YES (ALL THE FOLLOWING): <input type="checkbox"/> SEARCHED AT LEAST 2 DATABASES (RELEVANT TO RESEARCH QUESTION)	FOR YES, SHOULD ALSO HAVE (ALL THE FOLLOWING): <input checked="" type="checkbox"/> SEARCHED THE REFERENCE LISTS/ BIBLIOGRAPHIES OF INCLUDED STUDIES	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> PARTIAL YES <input type="checkbox"/> NO

<input type="checkbox"/> PROVIDED KEY WORD AND/OR SEARCH STRATEGY <input type="checkbox"/> JUSTIFIED PUBLICATION RESTRICTIONS (E.G. LANGUAGE)	<input checked="" type="checkbox"/> SEARCHED TRIAL/STUDY REGISTRIES <input checked="" type="checkbox"/> INCLUDED/CONSULTED CONTENT EXPERTS IN THE FIELD <input checked="" type="checkbox"/> WHERE RELEVANT, SEARCHED FOR GREY LITERATURE <input checked="" type="checkbox"/> CONDUCTED SEARCH WITHIN 24 MONTHS OF COMPLETION OF THE REVIEW	
5. DID THE REVIEW AUTHORS PERFORM STUDY SELECTION IN DUPLICATE?		
FOR YES, EITHER ONE OF THE FOLLOWING: <input checked="" type="checkbox"/> AT LEAST TWO REVIEWERS INDEPENDENTLY AGREED ON SELECTION OF ELIGIBLE STUDIES AND ACHIEVED CONSENSUS ON WHICH STUDIES TO INCLUDE <input type="checkbox"/> OR TWO REVIEWERS SELECTED A SAMPLE OF ELIGIBLE STUDIES <u>AND</u> ACHIEVED GOOD AGREEMENT (AT LEAST 80 PERCENT), WITH THE REMAINDER SELECTED BY ONE REVIEWER.		<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
6. DID THE REVIEW AUTHORS PERFORM DATA EXTRACTION IN DUPLICATE?		
FOR YES, EITHER ONE OF THE FOLLOWING: <input checked="" type="checkbox"/> AT LEAST TWO REVIEWERS ACHIEVED CONSENSUS ON WHICH DATA TO EXTRACT FROM INCLUDED STUDIES <input type="checkbox"/> OR TWO REVIEWERS EXTRACTED DATA FROM A SAMPLE OF ELIGIBLE STUDIES <u>AND</u> ACHIEVED GOOD AGREEMENT (AT LEAST 80 PERCENT), WITH THE REMAINDER EXTRACTED BY ONE REVIEWER.		<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
7. DID THE REVIEW AUTHORS PROVIDE A LIST OF EXCLUDED STUDIES AND JUSTIFY THE EXCLUSIONS?		
FOR PARTIAL YES: <input type="checkbox"/> PROVIDED A LIST OF ALL POTENTIALLY RELEVANT STUDIES THAT WERE READ IN FULL-TEXT FORM BUT EXCLUDED FROM THE REVIEW	FOR YES, MUST ALSO HAVE: <input checked="" type="checkbox"/> JUSTIFIED THE EXCLUSION FROM THE REVIEW OF EACH POTENTIALLY RELEVANT STUDY	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> PARTIAL YES <input type="checkbox"/> NO
8. DID THE REVIEW AUTHORS DESCRIBE THE INCLUDED STUDIES IN ADEQUATE DETAIL?		
FOR PARTIAL YES (ALL THE FOLLOWING): <input type="checkbox"/> DESCRIBED POPULATIONS <input type="checkbox"/> DESCRIBED INTERVENTIONS <input type="checkbox"/> DESCRIBED COMPARATORS <input type="checkbox"/> DESCRIBED OUTCOMES <input type="checkbox"/> DESCRIBED RESEARCH DESIGNS	FOR YES, SHOULD ALSO HAVE ALL THE FOLLOWING: <input checked="" type="checkbox"/> DESCRIBED POPULATION IN DETAIL <input checked="" type="checkbox"/> DESCRIBED INTERVENTION IN DETAIL (INCLUDING DOSES WHERE RELEVANT) <input checked="" type="checkbox"/> DESCRIBED COMPARATOR IN DETAIL (INCLUDING DOSES WHERE RELEVANT) <input checked="" type="checkbox"/> DESCRIBED STUDY'S SETTING TIMEFRAME FOR FOLLOW-UP	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> PARTIAL YES <input type="checkbox"/> NO
9. DID THE REVIEW AUTHORS USE A SATISFACTORY TECHNIQUE FOR ASSESSING THE RISK OF BIAS (ROB) IN INDIVIDUAL STUDIES THAT WERE INCLUDED IN THE REVIEW?		

<p>RTCs: FOR PARTIAL YES, MUST HAVE ASSESSED RoB FROM () UNCONCEALED ALLOCATION, AND () LACK OF BLINDING OF PATIENTS AND ASSESSORS WHEN ASSESSING OUTCOMES (UNNECESSARY FOR OBJECTIVE OUTCOMES SUCH AS ALL-CAUSE MORTALITY)</p>	<p>FOR YES, MUST ALSO HAVE ASSESSED RoB FROM: (X) ALLOCATION SEQUENCE THAT WAS NOT TRULY RANDOM, AND (X) SELECTION OF THE REPORTED RESULT FROM AMONG MULTIPLE MEASUREMENTS OR ANALYSES OF A SPECIFIED OUTCOME</p>	<p>(X) YES () PARTIAL YES () NO () INCLUDES ONLY NRSI</p>
<p>NRSI: FOR PARTIAL YES, MUST HAVE ASSESSED RoB: () FROM CONFOUNDING, AND () FROM SELECTION BIAS</p>	<p>FOR YES, MUST ALSO HAVE ASSESSED RoB: () METHODS USED TO ASCERTAIN EXPOSURES AND OUTCOMES, AND () SELECTION OF THE REPORTED RESULT FROM AMONG MULTIPLE MEASUREMENTS OR ANALYSES OF A SPECIFIED OUTCOME</p>	<p>() YES () PARTIAL YES () NO (X) INCLUDES ONLY RTCs</p>
<p>10. DID THE REVIEW AUTHORS REPORT ON THE SOURCES OF FUNDING FOR THE STUDIES INCLUDED IN THE REVIEW?</p>		
<p>FOR YES: (X) MUST HAVE REPORTED ON THE SOURCES OF FUNDING FOR INDIVIDUAL STUDIES INCLUDED IN THE REVIEW. NOTE: REPORTING THAT THE REVIEWERS LOOKED FOR THIS INFORMATION BUT IT WAS NOT REPORTED BY STUDY AUTHORS ALSO QUALIFIES</p>		<p>(X) YES () NO</p>
<p>11. IF META-ANALYSIS WAS PERFORMED DID THE REVIEW AUTHORS USE APPROPRIATE METHODS FOR STATISTICAL COMBINATION OF RESULTS?</p>		
<p>RCTs FOR YES: (X) THE AUTHORS JUSTIFIED COMBINING THE DATA IN A META-ANALYSIS (X) AND THEY USED AN APPROPRIATE WEIGHTED TECHNIQUE TO COMBINE STUDY RESULTS AND ADJUSTED FOR HETEROGENEITY IF PRESENT. (X) AND INVESTIGATED THE CAUSES OF ANY HETEROGENEITY</p>		<p>(X) YES () NO () NO META-ANALYSIS CONDUCTED</p>
<p>FOR NRSI FOR YES: () THE AUTHORS JUSTIFIED COMBINING THE DATA IN A META-ANALYSIS () AND THEY USED AN APPROPRIATE WEIGHTED TECHNIQUE TO COMBINE STUDY RESULTS, ADJUSTING FOR HETEROGENEITY IF PRESENT () AND THEY STATISTICALLY COMBINED EFFECT ESTIMATES FROM NRSI THAT WERE ADJUSTED FOR CONFOUNDING, RATHER THAN COMBINING RAW DATA, OR JUSTIFIED COMBINING RAW DATA WHEN ADJUSTED EFFECT ESTIMATES WERE NOT AVAILABLE</p>		<p>() YES () NO () NO META-ANALYSIS CONDUCTED</p>

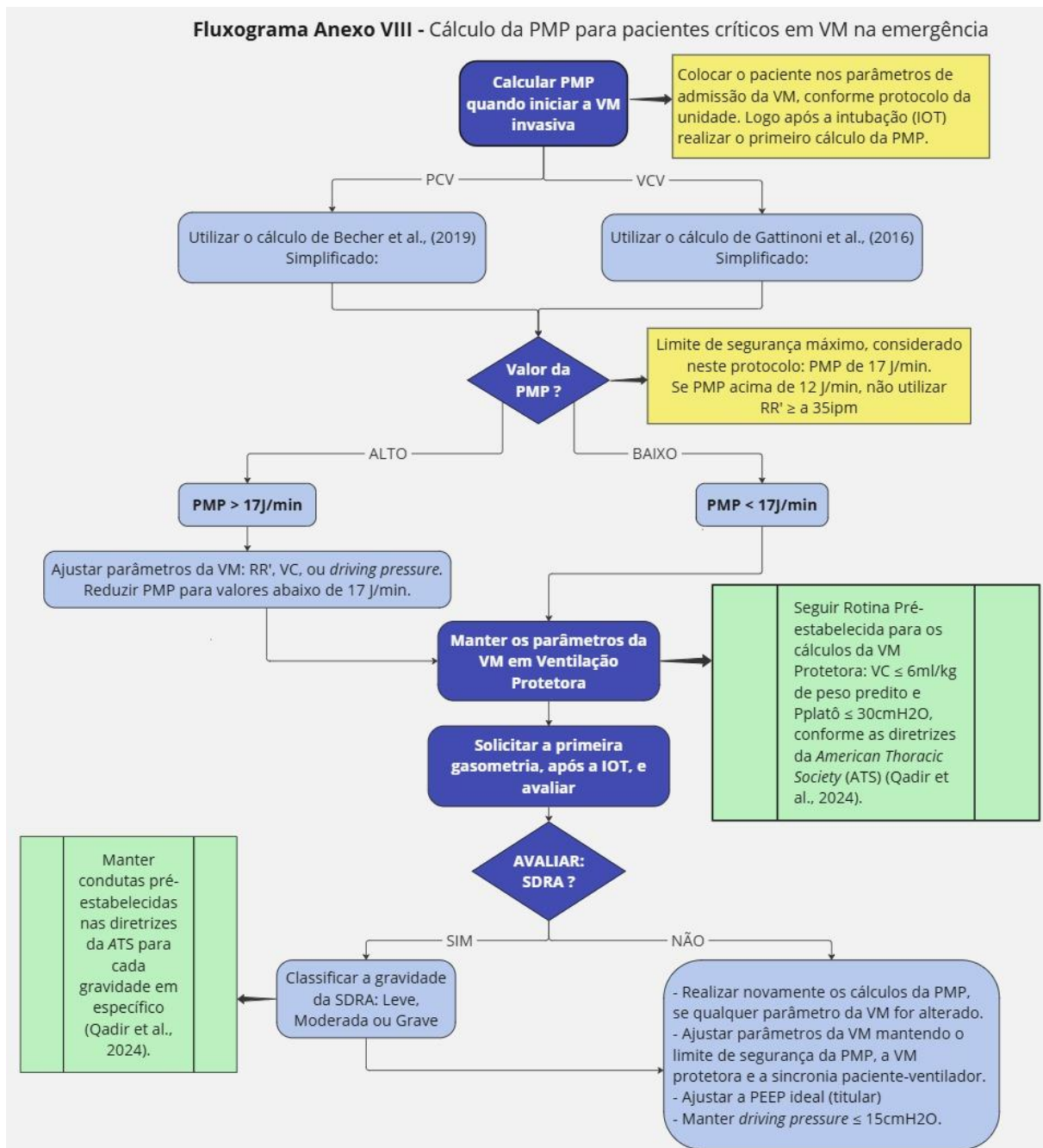
AND THEY REPORTED SEPARATE SUMMARY ESTIMATES FOR RCTs AND NRSI SEPARATELY WHEN BOTH WERE INCLUDED IN THE REVIEW	
12. IF META-ANALYSIS WAS PERFORMED, DID THE REVIEW AUTHORS ASSESS THE POTENTIAL IMPACT OF ROB IN INDIVIDUAL STUDIES ON THE RESULTS OF THE META-ANALYSIS OR OTHER EVIDENCE SYNTHESIS?	
FOR YES: <input type="checkbox"/> INCLUDED ONLY LOW RISK OF BIAS RCTs <input checked="" type="checkbox"/> OR, IF THE POOLED ESTIMATE WAS BASED ON RCTs AND/OR NRSI AT VARIABLE ROB, THE AUTHORS PERFORMED ANALYSES TO INVESTIGATE POSSIBLE IMPACT OF ROB ON SUMMARY ESTIMATES OF EFFECT.	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NO META-ANALYSIS CONDUCTED
13. DID THE REVIEW AUTHORS ACCOUNT FOR ROB IN INDIVIDUAL STUDIES WHEN INTERPRETING/ DISCUSSING THE RESULTS OF THE REVIEW?	
FOR YES: <input type="checkbox"/> INCLUDED ONLY LOW RISK OF BIAS RCTs <input checked="" type="checkbox"/> OR, IF RCTs WITH MODERATE OR HIGH ROB, OR NRSI WERE INCLUDED THE REVIEW PROVIDED A DISCUSSION OF THE LIKELY IMPACT OF ROB ON THE RESULTS	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
14. DID THE REVIEW AUTHORS PROVIDE A SATISFACTORY EXPLANATION FOR, AND DISCUSSION OF, ANY HETEROGENEITY OBSERVED IN THE RESULTS OF THE REVIEW?	
FOR YES: <input type="checkbox"/> THERE WAS NO SIGNIFICANT HETEROGENEITY IN THE RESULTS <input checked="" type="checkbox"/> OR IF HETEROGENEITY WAS PRESENT THE AUTHORS PERFORMED AN INVESTIGATION OF SOURCES OF ANY HETEROGENEITY IN THE RESULTS AND DISCUSSED THE IMPACT OF THIS ON THE RESULTS OF THE REVIEW	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
15. IF THEY PERFORMED QUANTITATIVE SYNTHESIS DID THE REVIEW AUTHORS CARRY OUT AN ADEQUATE INVESTIGATION OF PUBLICATION BIAS (SMALL STUDY BIAS) AND DISCUSS ITS LIKELY IMPACT ON THE RESULTS OF THE REVIEW?	
FOR YES: <input checked="" type="checkbox"/> PERFORMED GRAPHICAL OR STATISTICAL TESTS FOR PUBLICATION BIAS AND DISCUSSED THE LIKELIHOOD AND MAGNITUDE OF IMPACT OF PUBLICATION BIAS	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NO META-ANALYSIS CONDUCTED
16. DID THE REVIEW AUTHORS REPORT ANY POTENTIAL SOURCES OF CONFLICT OF INTEREST, INCLUDING ANY FUNDING THEY RECEIVED FOR CONDUCTING THE REVIEW?	
FOR YES: <input checked="" type="checkbox"/> THE AUTHORS REPORTED NO COMPETING INTERESTS OR <input type="checkbox"/> THE AUTHORS DESCRIBED THEIR FUNDING SOURCES AND HOW THEY MANAGED POTENTIAL CONFLICTS OF INTEREST	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO

Fonte: Questionário validado e padronizado por Shea e colaboradores (2017), preenchido pela autora desta RS com dados da pesquisa (2025).

APÊNDICE VIII

MODELO DE PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO USO DA PMP NA EMERGÊNCIA HOSPITALAR

Figura Apêndice VIII – Fluxograma do modelo de protocolo assistencial do uso da PMP na emergência.



Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2025) através do software Miro[®] (Miro[®], 2025).