REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

ESTRATÉGIAS FISIOTERAPÊUTICAS PARA O DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA EM PACIENTES COM PNEUMONIA ASSOCIADA À VENTILAÇÃO MECÂNICA: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

PHYSIOTHERAPY STRATEGIES FOR WEANING FROM INVASIVE MECHANICAL VENTILATION IN PATIENTS WITH VENTILATOR-ASSOCIATED PNEUMONIA: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

Ciências da Saúde • 06/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/793692315

Vitor Jorge Noronha Levandoski[1]

Pâmela Camila Pereira[2]

Luís Henrique Sales Oliveira[3]

RESUMO

A pneumonia associada à ventilação mecânica é uma das infecções relacionadas à assistência à saúde mais frequentes na unidade de terapia intensiva e prolonga a dependência da ventilação mecânica invasiva, o que dificulta o desmame. Este estudo teve como objetivo descrever as evidências sobre as estratégias fisioterapêuticas no desmame da ventilação mecânica invasiva em pacientes com essa pneumonia e identificar os fatores que limitam seu sucesso. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com buscas na BIREME, LILACS, SciELO e PubMed, que reuniu 21 estudos publicados entre 2021 e 2026, sendo 8 primários e 13 revisões. O teste de respiração espontânea em pressão de suporte permitiu extubar um número maior de pacientes precocemente, sem aumentar a reintubação. A fisioterapia abrangente, a reabilitação pulmonar e a fisioterapia respiratória guiada por ultrassonografia pulmonar reduziram o tempo de ventilação, e o suporte não invasivo após a extubação reduziu a reintubação e a incidência de PAVM. A disfunção diafragmática associou-se à falha de extubação e à própria pneumonia, e a tosse ineficaz também predisseram a falha nesses pacientes. O treinamento muscular inspiratório melhorou a dispneia e a qualidade de vida, com efeito inconsistente sobre o tempo de ventilação, e a intensificação da mobilização não trouxe benefício adicional e aumentou os eventos adversos. O efeito sobre a mortalidade foi inconsistente entre os estudos. Conclui-se que a fisioterapia sistematizada reduz a exposição ao ventilador e a falência respiratória após a extubação, mas faltam ensaios clínicos conduzidos especificamente em pacientes com pneumonia associada à ventilação mecânica.

Palavras-chave: Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica; Desmame do Respirador; Modalidades de Fisioterapia; Unidades de Terapia Intensiva.

ABSTRACT

Ventilator-associated pneumonia (VAP) is one of the most frequent healthcare-associated infections in the intensive care unit and prolongs dependence on invasive mechanical ventilation, which hinders weaning. This study aimed to describe the evidence on physiotherapeutic strategies for weaning from invasive mechanical ventilation in patients with this pneumonia and to identify the factors that limit their success. This is an integrative literature review, with searches in the BIREME, LILACS, SciELO and PubMed, which included 21 studies published between 2021 and 2026, of which 8 were primary studies and 13 were reviews. The spontaneous breathing trial with pressure support allowed a greater number of patients to be extubated early, without increasing reintubation. Comprehensive physiotherapy, pulmonary rehabilitation and lung ultrasound-guided respiratory physiotherapy reduced the duration of mechanical ventilation, and noninvasive respiratory support after extubation reduced reintubation and the incidence of VAP. Diaphragmatic dysfunction was associated with extubation failure and with the pneumonia itself, and ineffective cough also predicted failure in these patients. Inspiratory muscle training improved dyspnea and quality of life, with an inconsistent effect on the duration of ventilation, and intensified mobilization provided no additional benefit and increased adverse events. The effect on mortality was inconsistent throughout studies. It is concluded that structured physiotherapy reduces ventilator exposure and respiratory failure after extubation, but clinical trials conducted specifically in patients with ventilator-associated pneumonia are still lacking.

Keywords: Pneumonia; Ventilator-Associated; Ventilator Weaning; Physical Therapy Modalities; Intensive Care Units.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as complicações infecciosas prevalentes que decorrem do uso prolongado da Ventilação Mecânica Invasiva (VMI), destaca-se a Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica (PAVM). Na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), a PAVM configura-se como a principal Infecção Relacionada à Assistência à Saúde (IRAS) (Souza; Sá; Moreira, 2021), acometendo até 20% dos pacientes críticos e respondendo por cerca de metade do uso de antibióticos nesse setor (Howroyd et al., 2024). Essa infecção agrava substancialmente o quadro fisiopatológico do indivíduo por meio da resposta inflamatória, sendo responsável por prolongar de forma significativa o tempo de internação e por apresentar taxas de mortalidade estimadas entre 20% à 60% (Alvares et al., 2021; Brige et al., 2024).

Afeta diretamente a recuperação do doente crítico, prejudicando o desmame ventilatório, elevando as taxas de morbimortalidade e os custos hospitalares. Pacientes infectados por PAVM apresentam danos à complacência e à função pulmonar, o que frequentemente resulta em falhas de extubação e os insere nas classificações de desmame difícil ou prolongado, criando um ciclo de dependência ventilatória e de infecção (Zambrzycki et al., 2024).

A despeito da adoção de protocolos de cuidado e da constante busca por um ambiente controlado, as UTIs ainda figuram como os locais com as maiores incidências de infecções hospitalares, referidas como IRAS. O ambiente da UTI acaba abrigando microrganismos resistentes à terapêutica antimicrobiana, como *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii* (Alvares et al., 2021; Brige et al., 2024). Em coorte brasileira de pacientes de UTI com infecção respiratória baixa nosocomial, majoritariamente PAVM, a

mortalidade hospitalar foi de 73% entre os infectados por patógenos multirresistentes, contra 53% entre os infectados por cepas sensíveis, e a multirresistência permaneceu associada ao óbito após ajuste para idade e gravidade (Oliveira et al., 2023).

Segundo a ASSOBRAFIR (2022), o fisioterapeuta intensivista é o profissional habilitado para conduzir os protocolos de desmame da VMI. As estratégias envolvidas nesse processo já foram investigadas em diferentes frentes: a condução de protocolos e do TRE (Lins et al., 2023; Silva et al., 2024; Silva, A et al., 2025), a avaliação da força muscular respiratória e da ventilação pulmonar, inclusive por ultrassonografia (Bureau; Van Hollebeke; Dres, 2023; Leite et al., 2024), o treinamento muscular inspiratório (Wang et al., 2025), a mobilização precoce (Paton et al., 2024) e o suporte não invasivo após a extubação (Boscolo et al., 2023; Rouby et al., 2024). Esses estudos, contudo, avaliaram pacientes sob VMI em geral. Quando a PAVM aparece nessa literatura, é tratada principalmente como desfecho a ser prevenido (Mastrogianni et al., 2023; Zhu et al., 2024), e não como a condição de base dos pacientes em desmame. Em pacientes com PAVM, um ensaio clínico avaliou a fisioterapia respiratória por meio de um desfecho imediato, a eliminação de CO_2 (Shahrokhi et al., 2023), e as informações mais próximas sobre o desmame provêm de pacientes com pneumonia grave (LI et al., 2025; Luo et al., 2025).

Diante desse panorama clínico, fica evidente que o manejo fisioterapêutico em pacientes críticos que sofrem sobreposição de Insuficiência Respiratória (IResp) e quadros infecciosos severos demandam conhecimento e responsabilidade técnico-científica para eficiência no desmame. Compreender protocolos atualizados e condutas do desmame da VMI especificamente em indivíduos

diagnosticados com PAVM torna-se indispensável para otimizar os desfechos e qualificar a assistência intensiva (Durães et al., 2023; Brige et al., 2024).

A condução sistematizada do desmame por fisioterapeutas, em comparação a protocolos baseados apenas em critérios médicos, resulta em menor tempo de permanência em VMI, menor reintubação e de complicações infecciosas associadas, reforçando o papel do fisioterapeuta intensivista no processo de desmame de pacientes com PAVM.(Besen et al., 2025)

Portanto, este artigo tem como objetivo sintetizar as evidências científicas sobre as estratégias fisioterapêuticas utilizadas no processo de desmame da ventilação mecânica invasiva em pacientes com PAVM, bem como identificar os fatores clínicos relacionados ao sucesso ou à falha da extubação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica

A PAVM configura-se como um subtipo grave de pneumonia nosocomial, definida como uma infecção do parênquima pulmonar que se manifesta 48 horas após a instituição do suporte ventilatório invasivo, seja por intubação orotraqueal ou por traqueostomia (Brige et al., 2024). A introdução e a permanência do tubo endotraqueal constituem o evento mecânico central para o desenvolvimento da infecção, uma vez que o dispositivo inibe os mecanismos naturais de defesa do hospedeiro, como o reflexo da tosse e a ação de depuração mucociliar, criando uma via de acesso direto para que os patógenos alcancem as vias aéreas inferiores (Howroyd et al., 2024).

O impacto da PAVM no desmame ventilatório é substancial, pois a infecção altera drasticamente a mecânica pulmonar do paciente. O processo inflamatório reduz a complacência pulmonar e aumenta a resistência das vias aéreas, exigindo maior trabalho respiratório da musculatura esquelética, que frequentemente já se encontra fragilizada pela imobilidade ao leito. Como consequência, o tempo de permanência no ventilador é prolongado, criando um ciclo vicioso em que o suporte artificial, necessário para a vida, torna-se o próprio veículo de manutenção da morbidade infecciosa (Sarni et al., 2025).

2.2. Ventilação Mecânica Invasiva

A VMI representa o suporte de vida central nas UTIs, sendo instituída para substituir, total ou parcialmente, a função da bomba muscular respiratória. Diferentemente da fisiologia respiratória normal, em que a inspiração é desencadeada pela geração de pressão intratorácica negativa pelo diafragma, a VMI opera por meio da insuflação de gás sob pressão positiva. Essa inversão pressórica é a pedra angular da intervenção, permitindo o recrutamento de unidades alveolares colapsadas, a redução do trabalho respiratório e a garantia da oxigenação e da ventilação adequadas em pacientes com pneumopatias severas (Sarni et al., 2025).

No contexto da PAVM grave que evolui para Insuficiência Respiratória, o objetivo da VMI transcende a simples oferta de oxigênio. O ventilador assume o papel de "descanso metabólico" para a musculatura exausta, ao mesmo tempo em que redistribui o fluxo de ar para áreas pulmonares viáveis e menos heterogêneas (Lins et al., 2023).

Além dos impactos cardiocirculatórios, a VMI é intrinsecamente paradoxal: a mesma tecnologia que estabiliza o pulmão pode causar-lhe danos estruturais irreparáveis, fenômeno conhecido como Lesão Pulmonar Induzida pela Ventilação (VILI - Ventilator-Induced Lung Injury). A aplicação de volumes elevados (volutrauma) ou de altas pressões (barotrauma) sobre um tecido pulmonar inflamado agrava a liberação de citocinas pró-inflamatórias, fenômeno denominado biotrauma (Ferreira et al., 2025).

2.3. Desmame Ventilatório

A execução e a condução estruturada do desmame orbitam fundamentalmente em torno da realização do Teste de Respiração Espontânea (TRE), que funciona como o principal preditor funcional da extubação. O TRE deve ser realizado preferencialmente com o paciente em Pressão de Suporte (PSV) mínima, geralmente entre 5 e 7 cmH_2O, por um período de 30 a 120 minutos, permitindo avaliar a tolerância do paciente à retirada do suporte sob condições controladas (Ferreira et al., 2025).

De acordo com as diretrizes nacionais mais recentes, o uso da PSV durante o teste compensa o trabalho resistivo imposto pelo diâmetro do tubo orotraqueal, oferecendo uma transição mais fisiológica e reduzindo o estresse miocárdico desnecessário em pacientes fragilizados pela pneumonia (Burns et al., 2024; Ferreira et al., 2025).

Ao longo da execução do desmame, a vigilância sobre os indicativos de intolerância respiratória deve ser ininterrupta e rigorosa. Sinais como frequência respiratória superior a 35 Incursões Respiratórias por Minuto (irpm), queda da Saturação Periférica de Oxigênio (SpO_2)

abaixo de 90%, taquicardia persistente e uso de musculatura acessória são critérios clássicos para o insucesso do teste e exigem o retorno imediato aos parâmetros ventilatórios basais (Silva et al., 2024).

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com intuito de reunir evidências cientificas relacionadas a atuação do fisioterapeuta no desmame ventilatório de pacientes com PAVM. Foram incluídos artigos publicados entre fevereiro de 2021 a abril de 2026, em idiomas inglês e português com utilização dos seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica”; “Desmame do Respirador”; “Serviço Hospitalar de Fisioterapia”; “Unidades de Terapia Intensiva” associados aos operadores booleanos “*AND*” e “*OR*”. Estudos identificados por meio de pesquisa em bases de dados digitais, por meio de sistemas nacionais como a Biblioteca Regional de Medicina (BIREME) e internacionais como Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Lilacs), *Scientific Electronic Library Online* (SciElo) e *National Library of Medicine* (PubMed). A busca no PubMed foi complementada com descritores do *Medical Subject Headings* (MeSH) e termos livres em inglês.

Foram incluídos artigos que atenderam aos critérios do período de publicação supracitado, disponíveis na íntegra em acesso aberto ou mediante a consulta às bases; que abordassem estratégias terapêuticas relacionadas ao desmame da VMI em pacientes adultos internados em UTI com diagnóstico de PAVM. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas, metanálises,

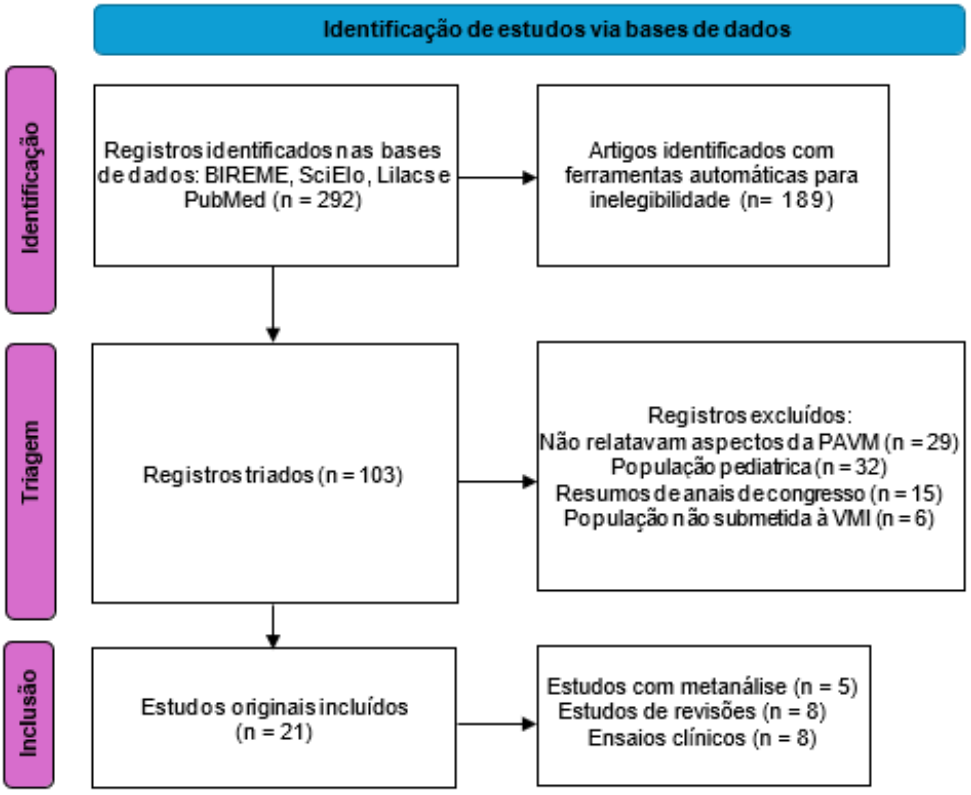
estudos de coorte, e diretrizes publicadas por sociedades ou instituições de referências.

Como critérios de exclusão, foram removidos estudos publicados fora do recorte temporal estabelecido; artigos duplicados; resumos de anais de congresso e relatos de casos isolados; estudos realizados apenas com população pediátrica ou neonatal; e artigos onde o foco principal não relacionasse a intervenção fisioterapêutica.

Ao todo foram encontrados 292 artigos e aplicado os critérios, foram selecionados para os resultados 21 estudos

Abaixo a Figura 1 resume em fluxograma a metodologia utilizada.

Figura 1. Fluxograma metodológico



Fonte: Autoria própria, 2026.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após aplicação do fluxograma metodológico, os artigos que atenderam os critérios de elegibilidade do estudo estão apresentados nas tabelas a seguir:

Tabela 1. Caracterização dos estudos primários incluídos na revisão.

AUTOR (ANO); TIPO DE ESTUDO	OBJETIVO E METODOLOGIA	RESULTADOS E CONCLUSÃO
Shahrokhi et al. (2023); Clínico Randomizado	Comparar o efeito da fisioterapia respiratória e do aumento da PEEP sobre a capnografia em pacientes com PAVM. **Amostra:** N = 80 com PAVM confirmada por cultura traqueal (66 ♂ e 14 ♀), todos com hemorragia cerebral. **GT (n = 40):** PEEP de 5 cmH_2O + fisioterapia respiratória (percussão e vibração torácica). **GC (n = 40):** aumento da PEEP de 5 para 10 cmH_2O por 30 min. **rotocolo:** $ETCO_2$ aos 0, 1, 5, 10, 15 e 30 min.	$ETCO_2$ aos 30 min: 39,86 *vs.* 36,70 mmHg (p < 0,001), maior no GT em todos os tempos após o início. A fisioterapia respiratória aumentou a eliminação de CO_2 mais do que o aumento da PEEP.
Rouby et al. (2024); Multicêntrico	Avaliar se VNI profilática alternada com CNAF reduz a FRPE em pacientes com alto risco definido por LUS ≥ 14. **Amostra:** N = 227 com LUS ≥ 14 **GT (n = 128):** após a extubação, CNAF por 2h (50-60 L/min) alternada com VNI por 1 h (PS 5-10 cmH_2O),	FRPE em 48 h: 19% *vs.* 28% (p = 0,01). FRPE no D7: 30% *vs.* 38% (p = 0,02). Reintubação, tempo de VM, permanência na UTI e mortalidade: NS. Entre os que tiveram FRPE, a VNI de resgate evitou a reintubação em 12% (GT) vs. 44% (GC) (p = 0,008).

	durante 48h. **GC (n = 99):** oxigenoterapia convencional (máscara, 10-15 L/min). **Protocolo:** TRE de 30 min (tubo T ou PSV) seguido de ultrassonografia pulmonar de 12 regiões; FRPE tratada com VNI de resgate e/ou reintubação.	Reduziu a FRPE, mas não a reintubação nem a mortalidade.
Singh e Abdullah (2024); Observacional	Avaliar o impacto de medidas preventivas e do bundle de ventilação sobre a incidência de PAVM em UTI adulto. **Amostra:** 800 pacientes avaliados e 300 analisados. **Com bundle:** n = 150 **Sem bundle:** n = 150. **Protocolo:** vigilância de PAVM pelos critérios NHSN/CDC e adesão ao bundle pela metodologia do IHI (jun./2021 a dez./2022); regressão de Cox para fatores de risco.	Adesão ao bundle: 90% (2021) *vs.* 97% (2022) (p < 0,001). PAVM: 25% (com *bundle*) vs. 42% (sem *bundle*), diferença NS segundo os autores; densidade: 16 vs. 22 por 1.000 dias de VM. Fatores de risco: extubação não planejada (p < 0,001), trauma, admissão cirúrgica e coma (GCS < 9). Eficácia isolada do bundle questionável e adesão ≥ 95% com monitoramento contínuo.
Ayyawar et al. (2025); Clínico Randomizado	Avaliar se o desmame precoce com extubação para CNAF reduz a falha de extubação em pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica. **Amostra:** N = 80 com VMI > 48 h. **GT (n = 40):** TRE com PaO_2/FiO_2 entre 150 e 200 e extubação para CNAF. **GC (n = 40):** TRE com PaO_2/FiO_2 ≥ 200 e extubação para máscara de Venturi. **Protocolo:** desfecho	Falha de extubação: 12,5% vs. 25% (p = 0,25). Dias livres de VMI e dias de oxigênio maiores no GT (p < 0,05). Tempo total de VMI, PAVM (20% *vs.* 12,5%), permanência na UTI e mortalidade: NS. A extubação precoce para CNAF é viável e aumenta os dias livres de VMI, sem reduzir a falha de extubação.

	primário: reintubação em 48h.	
Besen et al. (2025); Coorte Multicêntrica	Avaliar fatores institucionais associados às taxas de PAVM e de infecção de corrente sanguínea em UTIs brasileiras. **Amostra:** N = 19.108 pacientes com ≥ 48 h de VM, set./2019 a dez./2021. **Protocolo:** dados individuais coletados prospectivamente e dados estruturais de cada hospital; regressão binomial negativa ou de Poisson.	PAVM: 6,03 por 1.000 dias de VM. Associaram-se a menor taxa de PAVM: protocolos de prevenção, visita familiar flexível, treinamento em higiene das mãos, titulação da sedação por enfermeiros, desmame conduzido por fisioterapeutas e disponibilidade de dentista. Processos de cuidado e estrutura da UTI associam-se à carga de PAVM.
Li et al. (2025); Coorte Retrospectiva.	Avaliar o efeito de cuidados individualizados sobre o sucesso do desmame e a função respiratória de pacientes com pneumonia grave em VMI **Amostra:** N = 110 (59 ♂ e 51 ♀), jan./2022 a jul./2024. **GT (n = 55; 29 ♂ e 26 ♀):** cuidado individualizado por 2 semanas monitorização a cada 30 min, higiene oral com clorexidina 3×/dia, exercícios respiratórios (diafragmático com freno labial; passivos se intubado), mudança de decúbito e percussão torácica a cada 3 h, preparo para o desmame e suporte psicológico. **GC (n = 55; 30 ♂ e 25 ♀):** cuidados convencional + reabilitação precoce padrão. **Protocolo:** sucesso do desmame definido como	Sucesso do desmame: 96,36% *vs.* 81,82% (p = 0,014). PAVM isolada: 1,82% *vs.* 9,09% (p = 0,103). Tempo de VM: 6,88 *vs.* 9,25 h (p < 0,001), unidade relatada pelos autores e incompatível com o critério de inclusão de VMI ≥ 24 h; permanência na UTI: 10,58 vs. 16,10 dias (p < 0,001). PaO_2 após a intervenção: 77,30 *vs.* 65,90 mmHg (p < 0,001) Maior sucesso no desmame, melhor oxigenação e menos complicações.

	respiração espontânea sem reintubação por 48 h após a extubação.	
Luo et al. (2025); Coorte Retrospectiva.	Avaliar a taxa de variação da excursão diafragmática em 30 min (ΔDE30) como preditor de sucesso do desmame na pneumonia grave **Amostra:** N = 100 com pneumonia grave em VMI (70 ♂ e 30 ♀). **Grupo sucesso:** N = 79. **Grupo falha (reintubação em 48 h):** N = 21. **Protocolo:** TRE de 30 min (tubo T ou PSV ≤ 5 cmH_2O com PEEP de 5 cmH_2O); excursão do hemidiafragma direito por ultrassom modo M no início (DE_0) e aos 30 min (DE_{30}); $\Delta DE_{30} = \|DE_{30} - DE_0\| / DE_0$; comparação com IRRS e FR.	Falha *vs.* sucesso: ΔDE_{30} 0,40 ± 0,20 *vs.* 0,14 ± 0,12 ($p < 0,0001$); IRRS 59,62 vs. 47,70 ($p = 0,002$); FR 23,62 *vs.* 20,34 irpm ($p < 0,0001$); DE_0 e DE_{30} isolados NS ($p > 0,05$). ΔDE_{30}: AUC 0,924; para predizer sucesso ($\Delta DE_{30} < 0,209$): sensibilidade 86,1%; especificidade 95,2%. Preditor promissor do desmame na pneumonia grave.
Wang et al. (2025); Unicêntrico	Avaliar se o TMI facilita a liberação da VM e melhora a força muscular respiratória em pacientes com PAVM na fase subaguda. **Amostra:** 60 randomizados e 33 analisados (17 ♂ e 16 ♀); VMI > 48 h, com estabilidade hemodinâmica. **GT (n = 17; 8 ♂ e 9 ♀)**: TMI com dispositivo threshold, carga inicial de 30% da PImáx com progressão de 5-10% até 50%; 10 séries de 3 inspirações (30 por sessão), 2×/dia, 5 dias/semana, por até 3 semanas.	Dias de VM: 12,6 ± 5,2 *vs.* 18,1 ± 8,8 ($p = 0,04$); permanência na UTI: 20 *vs.* 20 dias ($p = 0,92$). RRS na liberação: 88 *vs.* 132 ($p = 0,04$); pacientes com IRRS < 105: 11 *vs.* 5 ($p = 0,01$). Aumento de PImáx ($p < 0,01$), PEmáx ($p = 0,03$) e PFE ($p = 0,01$) no GT. O TMI reduziu o tempo de VM e melhorou a força muscular respiratória em pacientes críticos subagudos.

	GC (n = 16; 9 ♂ e 7 ♀): sem TMI. **Protocolo:** TMI aplicado por terapeutas respiratórios (Taiwan); desfecho primário: dias até a liberação da VM.	

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Legenda: AUC – área sob a curva ROC; CNAF – cânula nasal de alto fluxo; D7– 7° dia; DE_0/DE_{30} – excursão diafragmática no início/aos 30 min; ΔDE_{30} – taxa de variação da excursão diafragmática em 30 min; ECR – ensaio clínico randomizado; $ETCO_2$ – dióxido de carbono ao final da expiração; FiO_2– fração inspirada de oxigênio; FR – frequência respiratória; FRPE – falência respiratória pós-extubação; GC – grupo controle; GCS – Escala de Coma de Glasgow; GT – grupo tratamento; IHI – Institute for Healthcare Improvement; IRRS – índice de respiração rápida e superficial; LUS – escore de ultrassonografia pulmonar; NHSN/CDC – National Healthcare Safety Network/Centers for Disease Control and Prevention; NS – sem diferença estatisticamente significativa; PaO_2 – pressão parcial arterial de oxigênio; PAVM – pneumonia associada à ventilação mecânica; PEEP – pressão positiva expiratória final; PEmáx – pressão expiratória máxima; PFE – pico de fluxo expiratório; PImáx – pressão inspiratória máxima; PS – pressão de suporte; PSV – ventilação com pressão de suporte; TMI – treinamento muscular inspiratório; TRE – teste de respiração espontânea; UTI – unidade de terapia intensiva; VM – ventilação mecânica; VMI – ventilação mecânica invasiva; VNI – ventilação não invasiva; *vs.* – versus; ♂ / ♀ – homens/mulheres. Nos resultados, os valores seguem a ordem GT vs. GC, salvo indicação.

Tabela 2. Caracterização das revisões e sínteses de evidências incluídas na revisão.

AUTOR (ANO); TIPO DE ESTUDO	OBJETIVO E METODOLOGIA	RESULTADOS E CONCLUSÃO
Moraes et al. (2022); Sistemática com Metanálise	Analisar a implementação dos pacotes ABCDE e ABCDEF em UTIs e estimar sua efetividade e segurança. 20 estudos (13 qualitativos e 7 quantitativos).	A implementação pode reduzir a permanência na UTI, o tempo de VM, o delirium e a mortalidade, e promoveu a mobilização precoce. A efetividade e a segurança dos pacotes precisam ser confirmadas por estudos de maior rigor metodológico.
Boscolo et al. (2023); Sistemática com Metanálise	Avaliar o efeito do suporte respiratório não invasivo após a extubação sobre a reintubação e a PAVM. 32 ECR (5.063 pacientes).	VNI e CNAF reduziram a reintubação em comparação à oxigenoterapia convencional. PAVM: CNAF OR 0,36 (IC95%); VNI OR 0,49 (IC95% 0,34–0,73); certeza moderada. Alto risco: só a VNI profilática reduziu a falha (OR 0,50; IC95% 0,33–0,75). A VNI reduziu a mortalidade hospitalar. O suporte não invasivo profilático pode reduzir a falência respiratória pós-extubação, mas não é eficaz como resgate.
Bureau, Van Hollebeke e Dres (2023); Narrativa	Revisar o diagnóstico e o manejo da fraqueza muscular respiratória durante o desmame da VMI. Síntese narrativa de estudos fisiológicos e clínicos, sem estratégia de busca sistemática descrita.	Disfunção diafragmática presente em 63% dos pacientes aptos ao primeiro TRE, com frequência semelhante à do edema pulmonar induzido pelo desmame; sepse é fator de risco. PImáx menos negativa que −30 cmH_2O identifica fraqueza e associa-se a desmame prolongado; valores menos

		negativos que −20 cmH_2O associam-se à falha. TMI promissor (cargas de 20–50% da PImáx); A PImáx é o método de avaliação mais simples e o treino muscular está entre as abordagens terapêuticas utilizadas.
Lins et al. (2023); Integrativa	Comparar os protocolos de desmame da VMI. 7 estudos com 3.156 participantes.	SIMV foi a técnica de desmame menos eficaz; PSV e tubo T apresentaram resultados satisfatórios. Os protocolos variam conforme a realidade e os recursos de cada UTI. Não houve consenso sobre a melhor técnica para um retorno rápido e seguro à respiração espontânea.
Mastrogianni et al. (2023); Sistemática	Identificar as combinações de intervenções usadas por UTIs para prevenir PAVM desde a criação do bundle (dez./2004). 38 estudos incluídos.	Intervenções mais frequentes: protocolos de sedação e desmame, cabeceira elevada, higiene oral e das mãos, profilaxia de úlcera péptica e de TVP, aspiração subglótica e controle da pressão do cuff. 22 estudos relataram queda de PAVM > 36%. Medidas multidisciplinares associadas a educação permanente e monitoramento da adesão ao bundle, são a combinação padrão-ouro.
Rosa et al. (2023); literatura	Descrever os efeitos da mobilização precoce sobre as complicações da fraqueza adquirida na UTI. 10 estudos	A mobilização precoce reduziu a atrofia muscular, o tempo de ventilação, a permanência hospitalar e a PAVM, e mostrou-se segura e viável. A mobilização precoce parece

	observacionais e ECR em adultos (2010–2021).	prevenir a fraqueza adquirida na UTI.
Leite et al. (2024); Integrativa	Revisar as aplicações da ultrassonografia pulmonar em adultos na UTI. 7 artigos publicados em 2023 e 2024.	A USG pulmonar reduz a exposição à radiação, os custos e o transporte de pacientes, com aplicações diagnósticas e terapêuticas à beira do leito. A USG à beira do leito é vital para o diagnóstico em pacientes graves.
Paton et al. (2024); Sistemática com Metanálise	Determinar os efeitos da mobilização, comparada ao cuidado usual, sobre eventos adversos e mortalidade de pacientes em VM na UTI. 67 ECR (7.004 participantes), 59 na metanálise.	Eventos adversos: (p = 0,71); Mortalidade: (p = 0,81) Subgrupos (duração, início, estado ventilatório, diagnóstico) não identificaram fator de dano claro. A mobilização na UTI teve menos de 3% de chance de evento adverso e não aumentou eventos adversos.
Silva et al. (2024); Sistemática	Revisar os efeitos de diferentes protocolos de desmame em pacientes sob VM. Ensaios clínicos e estudos observacionais	TRE e PSV foram eficazes na redução do tempo de ventilação e das complicações associadas; protocolos automatizados surgem como alternativa promissora. Abordagens padronizadas são essenciais para o sucesso do desmame.

Yang, Y. et al. (2024); Sistemática com Metanálise	Avaliar a eficácia da reabilitação pulmonar em pacientes sob VM na UTI. 19 estudos (2.181 participantes).	Sucesso do desmame: RR 1,16 (IC95%). Tempo de VM: DMP −1,08 (IC95%). Permanência na UTI: DMP −1,41 (IC95%). PaO_2: DM 8,96 mmHg. PAVM: RR 0,35 (IC95%). A reabilitação pulmonar aumenta o sucesso do desmame e reduz o tempo de VM e as complicações; o efeito sobre a mortalidade é incerto.
Zambrzycki et al. (2024); Integrativa	Avaliar os fatores que contribuem para a PAVM em UTI e explorar formas de prevenção. 10 estudos de revisões	A maioria dos pacientes de UTI é submetida a procedimentos invasivos que comprometem as defesas; incidência média de PAVM de 20–25%; pneumonia nosocomial 6 a 20 vezes mais frequente sob VM. Medidas de qualidade e segurança no cuidado ao paciente grave são essenciais.
Zhu et al. (2024); Metanálises	Avaliar a força da evidência das intervenções preventivas contra a PAVM em pacientes críticos. 31 revisões sistemáticas, 34 intervenções.	19 intervenções reduziram a PAVM. VNI no desmame: evidência altamente sugestiva (classe II); Mobilização precoce: menos dias de VM e de UTI, evidência sugestiva (classe III). Nenhuma intervenção reduziu a mortalidade com evidência robusta; a VNI e a mobilização precoce são recomendáveis na prevenção.
Silva, A. et al. (2025); Integrativa	Analisar os efeitos e a implementação de diferentes protocolos de desmame da VM. Estudos sobre protocolos, critérios de prontidão, TRE, PSV e	Protocolos estruturados reduziram tempo de VM, reintubação, falha do desmame e necessidade de traqueostomia (avaliação da elegibilidade, TRE diário e participação da equipe multidisciplinar).

	papel da equipe multidisciplinar.	Protocolos adaptados ao paciente e aos recursos institucionais são essenciais.

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Legenda: CNAF – cânula nasal de alto fluxo; DM – diferença de médias; DMP – diferença de médias padronizada; ECR – ensaio clínico randomizado; IC95% – intervalo de confiança de 95%; OR – odds ratio; PaO_2 – pressão parcial arterial de oxigênio; PAVM – pneumonia associada à ventilação mecânica; PImáx – pressão inspiratória máxima; PSV – ventilação com pressão de suporte; RR – risco relativo; SIMV – ventilação mandatória intermitente sincronizada; TMI – treinamento muscular inspiratório; TRE – teste de respiração espontânea; TVP – trombose venosa profunda; USG – ultrassonografia; UTI – unidade de terapia intensiva; VM – ventilação mecânica; VMI – ventilação mecânica invasiva; VNI – ventilação não invasiva.

4.1. Indicadores de Desmame e o Teste de Respiração Espontânea (TRE)

O processo de desmame da VMI em pacientes acometidos pela PAVM representa um dos maiores desafios da Terapia Intensiva contemporânea, uma vez que a infecção estabelecida no parênquima pulmonar compromete diretamente a mecânica respiratória e a reserva funcional necessária para a transição à respiração espontânea (Silva, V. et al., 2025; Lins et al., 2023).

A literatura converge no sentido de que protocolos estruturados e conduzidos de forma multiprofissional são determinantes para a redução do tempo total de VMI e das taxas de falha de extubação (Lippi et al., 2022; Silva, A. et al., 2025).

Jaber e De Jong (2023) reforçam a necessidade de novas diretrizes internacionais de consenso sobre o desmame, argumentando que a heterogeneidade nos protocolos adotados pelas UTIs perpetua variabilidades clínicas desnecessárias e aumenta os riscos de extubação prematura ou de prolongamento indevido da ventilação.

Essa perspectiva ecoa as diretrizes nacionais da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) e Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB) (Ferreira et al., 2025), que preconizam a sistematização do processo de desmame como estratégia primordial de redução de morbimortalidade em pacientes críticos.

Nesse contexto, a Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva (ASSOBRAFIR), por meio do Parecer nº 007/2022, afirma que o fisioterapeuta intensivista é o profissional habilitado para conduzir os protocolos de desmame da VMI, em atuação integrada com a equipe multiprofissional. A entidade destaca, ainda, que a presença do fisioterapeuta em regime integral de 24 horas na UTI é determinante para a continuidade desses protocolos, pois um protocolo iniciado em determinado turno tem menos chances de sucesso se não for monitorado de forma ininterrupta (ASSOBRAFIR, 2022).

Esse papel encontra respaldo em dados nacionais. Na coorte de Besen et al. (2025), que acompanhou pacientes ventilados por pelo menos 48 horas em 50 UTIs brasileiras, a condução do desmame por terapeutas respiratórios esteve entre os fatores institucionais associados a menor taxa de PAVM, ao lado dos protocolos de prevenção, do treinamento em higiene das mãos e da titulação da sedação pelo fisioterapeuta intensivista (Besen et al., 2025).

Corroborando essa perspectiva, a revisão de Lippi et al. (2022) demonstrou que intervenções fisioterapêuticas com mobilização precoce, técnicas de higiene brônquica, expansão pulmonar e treinamento muscular respiratório reduziram significantemente o tempo total de VMI.

Na mesma direção, a metanálise de Yang, Y. et al. (2024), com 19 estudos, mostrou que a reabilitação pulmonar aumentou a taxa de sucesso do desmame, reduziu o tempo de VM e a permanência na UTI e associou-se a menor incidência de PAVM, sem efeito demonstrado sobre a mortalidade.

Silva, A. et al. (2025) e Silva, V. et al. (2025) convergem ao apontar que protocolos estruturados de desmame, com avaliação diária da prontidão, TRE padronizado e participação ativa da equipe multiprofissional, associam-se a menor tempo de VM e a menos reintubações; no primeiro estudo, também a menor necessidade de traqueostomia. Silva et al. (2024) acrescentam que o TRE e a PSV reduziram o tempo de ventilação e as complicações associadas, e que protocolos automatizados surgem como alternativa promissora.

O TRE permanece como o padrão-ouro para avaliar a prontidão para a extubação. O ensaio clínico randomizado multicêntrico de Thille et al. (2022), comparou o TRE com PSV de 8 cmH_2O vs Tubo T por 2 horas em 969 pacientes adultos. Os resultados demonstraram taxas de extubação bem-sucedida no grupo PSV, sugerindo que oferece condições mais fisiológicas ao compensar a resistência mecânica imposta pelo tubo endotraqueal. Em pacientes com PAVM, cuja complacência pulmonar já se encontra reduzida pelo processo inflamatório, essa compensação é ainda mais relevante, pois evita

que a fadiga muscular induzida pela resistência do tubo seja confundida com incapacidade respiratória real (Ferreira et al., 2025).

4.2. Índices Preditivos de Sucesso no Desmame

A avaliação da prontidão para o desmame por meio de índices objetivos constitui um dos pilares da abordagem fisioterapêutica sistematizada, pois reduz a variabilidade das decisões clínicas (Ferreira et al., 2025; Silva, V. et al., 2025).

O IRRS, calculado pela razão entre a frequência respiratória e o volume corrente (FR/VC). Em pacientes com PAVM, o IRRS torna-se ainda mais sensível para detectar fadiga muscular incipiente, uma vez que a redução da complacência pulmonar induzida pelo processo inflamatório tende a elevar a frequência respiratória e reduzir o volume corrente gerado espontaneamente (Zambrzycki et al., 2024).

A pressão inspiratória máxima (PImáx), que indica fraqueza quando menos negativa que -30 cmH_2O e a pressão de oclusão das vias aéreas nos primeiros 100 milissegundos ($P_{0,1}$) compõem o conjunto de índices neuromusculares utilizados para avaliar a reserva de força e o drive respiratório (Lins et al., 2023; Bureau; Van Hollebeke; Dres, 2023).

Bureau, Van Hollebeke e Dres (2023) relatam disfunção diafragmática em 63% dos pacientes aptos ao primeiro TRE, frequência semelhante à do edema pulmonar induzido pelo desmame, e apontam a sepse como fator de risco. Em coorte prospectiva multicêntrica, Pu et al. (2023) identificaram disfunção diafragmática (FED < 20%) em 40,5% dos pacientes ventilados por mais de 48 horas. esses pacientes desenvolveram mais PAVM,

tiveram mais falha de extubação, permaneceram mais tempo em VM e morreram antes da alta hospitalar. A associação sugere um ciclo onde o diafragma fraco limita o volume inspirado que precede a tosse e aumenta a dependência do ventilador, o que prolonga a exposição ao ventilador e favorece a infecção, enquanto a inflamação sistêmica da infecção agrava a disfunção muscular.

O balanço hídrico positivo e a tosse ineficaz foram os preditores independentes de falha de extubação no estudo caso-controle de Arcanjo e Beccaria (2023), onde a tosse ineficaz multiplicou a chance de falha. Nesse estudo, a eficácia da tosse e o volume de secreção foram avaliados pelo fisioterapeuta, e os autores recomendam medir de forma objetiva o pico de fluxo da tosse (PFT).

A ultrassonografia point-of-care (POCUS) à beira do leito tem sido incorporada como complemento aos índices clínicos convencionais, por fornecer imagens dinâmicas e em tempo real do comportamento diafragmático e do parênquima pulmonar (Blanco; Esquinas, 2022; Leite et al., 2024).

A metanálise de Parada-Gereda et al. (2023), mostrou que a excursão diafragmática e a fração de espessamento diafragmático predizem o sucesso do desmame com acurácia satisfatória, sem diferença entre TRE em PSV e em tubo T. Em pacientes com PAVM, a POCUS ajuda a diferenciar a fraqueza muscular da limitação ventilatória imposta pela redução da complacência pulmonar, distinção relevante para a decisão clínica.

Zhang, Z. et al. (2024), identificaram que o Lung Ultrasound Score (LUS) ≥ 14 associada ao TRE identifica pacientes com alto risco de falha de extubação por congestão pulmonar ou atelectasias

persistentes, permitindo a implementação proativa de estratégias de suporte pós-extubação. Essa ferramenta é especialmente relevante na PAVM, onde consolidações pulmonares e exsudatos inflamatórios elevam sistematicamente o LUS.

Além de estratificar o risco, o LUS pode orientar a intervenção. No ensaio de Chen et al. (2025), a fisioterapia respiratória guiada pelos achados ultrassonográficos, conduzida por terapeutas respiratórios e de reabilitação, reduziu o LUS, aumentou a excursão e a fração de espessamento diafragmático no sétimo dia, encurtou o tempo de VM e reduziu o total de complicações, em comparação à fisioterapia orientada por ausculta e radiografia. Ao localizar as regiões com perda de aeração, o ultrassom permite direcionar o posicionamento e as técnicas de higiene brônquica às áreas efetivamente comprometidas.

Luo et al. (2025) propuseram a taxa de variação da excursão diafragmática em 30 minutos de TRE como preditor do desmame em pacientes com pneumonia grave. O ΔDE_{30} foi maior no grupo que falhou, enquanto a excursão isolada, no início ou aos 30 minutos, não diferiu entre os grupos.

Leite et al. (2024) destacam que a ultrassonografia pulmonar à beira do leito reduz a exposição à radiação, os custos e o transporte do paciente. Em conjunto, esses achados indicam que a POCUS diafragmática e pulmonar deve complementar, e não substituir, os índices clínicos tradicionais.

4.3. Treinamento Muscular Inspiratório e Mobilização Precoce

A fraqueza muscular respiratória e periférica constitui uma das principais barreiras ao desmame bem-sucedido em pacientes com

PAVM. A imobilidade prolongada no leito, aliada ao efeito deletério das citocinas inflamatórias sobre as fibras musculares diafragmáticas, cria um estado de vulnerabilidade biológica e funcional que precede e agrava o processo de desmame (Lins et al., 2023; Bureau; Van Hollebeke; Dres, 2023).

A remoção de secreções é outro alvo da fisioterapia na PAVM. Em ensaio clínico randomizado com 80 pacientes com PAVM confirmada por cultura, todos com hemorragia cerebral, a fisioterapia respiratória com percussão e vibração torácica, aplicada sob PEEP de 5 cmH_2O, aumentou a eliminação de CO_2 ao longo de 30 minutos mais do que o simples aumento da PEEP para 10 cmH_2O (Shahrokhi et al., 2023).

O treinamento muscular inspiratório (TMI) tem sido estudado como intervenção capaz de atenuar a atrofia diafragmática induzida pela VMI. Bissett et al. (2023), no ECR, aplicaram TMI de alta intensidade com dispositivo de limiar pressórico em pacientes ventilados por pelo menos 7 dias. Não houve diferença entre os grupos na PImáx, na resistência à fadiga nem na duração da VM; o grupo treinado, porém, apresentou melhor qualidade de vida e menos dispnéia.

Wang et al. (2025), por outro lado, observaram menos dias de VM e aumento da PImáx, em pacientes críticos subagudos ventilados por mais de 48 horas. A divergência entre os ensaios pode refletir diferenças de população, de momento de início e de dose: em Bissett et al. (2023), 30 inspirações por dia; em Wang et al. (2025), 60 inspirações por dia.

Lopes, Góes e Silva (2023) avaliaram o uso do dispositivo POWERbreathe® no desmame ventilatório e identificaram ganhos

de PImáx e maior taxa de sucesso do TRE no grupo intervenção.

Quanto à mobilização precoce, Hodgson et al. (2022) randomizaram adultos em VMI, e o aumento da dose de mobilização não aumentou o número de dias vivos e fora do hospital e associou-se a mais eventos adversos.

Em contrapartida, a metanálise de Wang et al. (2023) mostrou que a mobilização precoce reduziu o tempo de VM e a permanência na UTI, sem efeito sobre a mortalidade, embora também tenha apontado mais eventos adversos. Paton et al. (2024), ao analisarem a segurança da mobilização, não encontraram aumento de eventos adversos nem de mortalidade. A revisão de Rosa et al. (2023) acrescenta que a mobilização precoce reduz a atrofia muscular, o tempo de ventilação, a permanência hospitalar e a PAVM.

Diferentemente dos estudos que avaliaram apenas a mobilização precoce convencional, Zhang, C. et al. (2024) investigaram um protocolo de mobilização precoce de alta intensidade, no qual a maioria dos pacientes atingiu níveis mais elevados de mobilidade, como ortostatismo e deambulação. Dessa forma, os benefícios observados sobre funcionalidade e fraqueza muscular devem ser interpretados à luz da maior intensidade da intervenção, e não apenas da precocidade do início da mobilização.

4.4. Suporte Respiratório Pós-Extubação: VNI e CNAF

A transição da VMI para a respiração espontânea não encerra os riscos respiratórios do paciente com PAVM. Em Arcanjo e Beccaria (2023), 13,5% dos pacientes extubados de forma planejada falharam em 48 horas, e 58,5% destes morreram durante a internação. Em pacientes com PAVM, a disfunção pulmonar residual, a fraqueza

muscular e as secreções brônquicas remanescentes tornam esse período particularmente crítico.

Hernández et al. (2022), em seu estudo com ensaio clínico, compararam VNI com umidificação ativa versus CNAF em 182 pacientes com alto risco de falha de extubação. Os resultados demonstraram que a VNI foi superior à CNAF na prevenção da reintubação, sugerindo que a pressão positiva bidirecional oferece suporte mais efetivo à musculatura fraca no período imediatamente pós-extubação, especialmente em pacientes com hipoxemia residual decorrente de atelectasias ou consolidações.

O suporte não invasivo após a extubação também se relaciona diretamente à PAVM. Na metanálise de Boscolo et al. (2023), a VNI e a CNAF reduziram a reintubação em comparação à oxigenoterapia convencional e associaram-se a menor incidência de PAVM. nos pacientes de alto risco, apenas a VNI profilática reduziu a falha de extubação. Na revisão de Zhu et al. (2024), a VNI no desmame esteve entre as poucas estratégias com evidência altamente sugestiva de redução da PAVM.

Já a extubação mais precoce para CNAF em pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica aumentou os dias livres de VMI sem reduzir a falha de extubação nem a PAVM (Ayyawar et al., 2025).

As orientações da SBPT e da AMIB sugerem aplicar VNI preventiva imediatamente após a extubação em pacientes com alto risco de falha e não utilizar VNI de resgate para evitar a reintubação quando a insuficiência respiratória já se instalou (Ferreira et al., 2025). Rouby et al. (2024), entretanto, observaram que a VNI de resgate evitou a reintubação em 44% dos pacientes do grupo controle que

desenvolveram FRPE, o que indica que esse ponto ainda está em aberto. Essas recomendações referem-se a pacientes de alto risco em geral, e não especificamente à PAVM.

4.5. Equipe Multiprofissional e Protocolos Institucionais

Moraes et al. (2022) identificaram que a implementação do bundle ABCDEF, integrando médicos intensivistas, fisioterapeutas, enfermeiros, farmacêuticos e familiares, é superior ao cuidado convencional em todos os desfechos relevantes. A coordenação entre os membros da equipe, com papéis claramente definidos e protocolos compartilhados se dizem como fator crítico para o sucesso do processo de desmame em pacientes com PAVM.

A implementação de protocolos de desmame estruturados, como o proposto por Modesto, Borges e Afonso (2026) e pelo Parecer nº 007/2022 da ASSOBRAFIR (2022), incorpora avaliação intermitente, TRE com PSV, uso de índices preditivos multimodais, vigilância rigorosa sobre sinais de intolerância e planejamento proativo do suporte pós-extubação.

Os protocolos que integram a equipe vão além do desmame propriamente dito, e a dimensão do problema justifica esse investimento: Zambrzycki et al. (2024) estimam incidência média de PAVM de 20% a 25% e risco de pneumonia nosocomial 6 a 20 vezes maior sob VM. Na revisão sistemática de Mastrogianni et al. (2023), os protocolos de sedação e desmame estiveram entre as intervenções mais frequentes dos pacotes de prevenção da PAVM, e 22 de 38 estudos relataram redução da PAVM superior a 36%. Em pacientes com pneumonia grave, um protocolo individualizado que incluiu exercícios respiratórios, mudança de decúbito e percussão

torácica associou-se a maior sucesso do desmame e melhor oxigenação, em coorte retrospectiva unicêntrica (Li et al., 2025). Já Singh e Abdullah (2024) observaram aumento da adesão ao pacote de prevenção, de 90% para 97%, sem redução significativa da PAVM segundo os autores, que defendem adesão igual ou superior a 95% com monitoramento contínuo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A PAVM permanece como uma das IRAS de maior impacto nas UTIs, por instalar um ciclo no qual a infecção prolonga a dependência de ventilação, que por sua vez, mantém o risco infeccioso. Nesse cenário, o desmame deixa de ser apenas a retirada do suporte e passa a ser uma etapa em que a atuação fisioterapêutica interfere no tempo de exposição ao ventilador.

As estratégias estudadas reduziram marcadores de morbidade, como o tempo de ventilação mecânica e a falência respiratória pós-extubação, mas o efeito sobre a mortalidade foi inconsistente, onde a maior parte dos ensaios não demonstrou redução, e os sinais favoráveis vieram de desfechos secundários.

Assim, os resultados encontrados sustentam o potencial dessas intervenções para reduzir a morbidade associada à exposição prolongada ao ventilador. Observou-se, ainda, que o TRE em pressão de suporte permitiu extubar mais pacientes precocemente sem elevar a reintubação, e que a intensificação da mobilização não trouxe benefício e associou-se a mais eventos adversos, o que indica que a intensidade das intervenções deve ser ajustada à condição clínica de cada paciente.

Quanto aos fatores limitantes, os achados apontam três determinantes. O primeiro é a incapacidade de proteger e higienizar a via aérea, expressa pela tosse ineficaz, pelo baixo pico de fluxo da tosse e pela secreção abundante. Na PAVM, após a retirada do tubo, a secreção deixa de ser aspirada pela via artificial e passa a depender da tosse do paciente. O segundo é o aumento da carga pulmonar, representado pelo balanço hídrico positivo e pela perda de aeração, que reduzem a complacência e elevam o trabalho respiratório. O terceiro é a disfunção diafragmática, que limita a capacidade de sustentar essa carga e se associa à própria ocorrência de PAVM. Nesse sentido, a variação da excursão diafragmática ao longo do TRE identificou melhor a possibilidade de falha do que o IRRS.

Como limitação, a maior parte dos estudos incluídos avaliou pacientes sob VMI em geral ou com pneumonia grave, e apenas dois ensaios foram conduzidos exclusivamente em pacientes com PAVM.

Sugere-se a realização de ensaios clínicos randomizados conduzidos especificamente em pacientes com PAVM, com desfechos que incluam mortalidade e funcionalidade após a alta, a padronização dos protocolos de TMI e a validação de parâmetros ultrassonográficos, como a variação da excursão diafragmática durante o TRE.

Em virtude do que foi mencionado, faz-se necessário que as UTIs adotem protocolos institucionais de desmame que contemplem a triagem diária de prontidão, o TRE padronizado, a avaliação objetiva da tosse e da secreção, o monitoramento do balanço hídrico e a estratificação do risco de falha para orientar o suporte pós-extubação, conduzidos por fisioterapeutas de forma contínua. Logo, o avanço no desmame do paciente com PAVM depende da

aplicação sistemática e individualizada que a evidência atual já sustenta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, F. A. *et al.* Pneumonia associada à ventilação mecânica: incidência, etiologia microbiana e perfil de resistência aos antimicrobianos. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção,** Santa Cruz do Sul, v. 11, n. 4, p. 200-207, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.17058/reci.v11i4.16781. Acesso em: 22 jun. 2026.

ARCANJO, A. B. B.; BECCARIA, L. M. Fatores associados à falha de extubação em unidade de terapia intensiva: estudo de caso-controle. **Revista Latino-Americana de Enfermagem,** Ribeirão Preto, v. 31, e3864, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1518-8345.6224.3864. Acesso em: 19 jun. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA CARDIORRESPIRATÓRIA E FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA (ASSOBRAFIR). **Parecer ASSOBRAFIR nº 007/2022.** São Paulo: ASSOBRAFIR, 2 ago. 2022. Disponível em: https://assobrafir.com.br/wp-content/uploads/2022/08/Parecer-007-2022.pdf. Acesso em: 22 jun. 2026.

AYYAWAR, H. *et al.* Early weaning from invasive mechanical ventilation via high-flow nasal oxygen versus conventional weaning in patients with hypoxemic respiratory failure: a prospective randomized controlled study. **Critical Care Science,** São Paulo, v. 37, e20250157, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.62675/2965-2774.20250157. Acesso em: 22 Jun. 2026.

BESEN, B. A. M. P. *et al.* Institutional risk factors associated with healthcare-associated infections in Brazilian ICUs: a nested cohort within the IMPACTO-MR platform. **Critical Care Medicine,** Philadelphia, v. 53, n. 12, p. e2540-e2551, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000006881. Acesso em: 15 jul. 2026.

BISSETT, B. M. *et al.* Does mechanical threshold inspiratory muscle training promote recovery and improve outcomes in patients who are ventilator-dependent in the intensive care unit? The IMPROVE randomised trial. **Australian Critical Care,** North Strathfield, v. 36, n. 4, p. 613-621, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.aucc.2022.07.002. Acesso em: 22 jun. 2026.

BLANCO, J. B.; ESQUINAS, A. Diaphragm Evaluation and Lung Ultrasound Score during Weaning. **Indian Journal of Critical Care Medicine,** New Delhi, v. 26, n. 9, p. 1054-1055, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-24312. Acesso em: 22 jun. 2026.

BOSCOLO, A. *et al.* Noninvasive respiratory support after extubation: a systematic review and network meta-analysis. **European Respiratory Review,** Sheffield, v. 32, n. 168, e220196, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1183/16000617.0196-2022. Acesso em: 22 jun. 2026.

BRIGE, M. C. *et al.* Prevalência da Pneumonia associada à ventilação mecânica. **Brazilian Journal of Health Review,** São José dos Pinhais, v. 7, n. 5, e73101, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.34119/bjhrv7n5-266. Acesso em: 22 jun. 2026.

BUREAU, C.; VAN HOLLEBEKE, M.; DRES, M. Managing respiratory muscle weakness during weaning from invasive ventilation. **European Respiratory Review,** Sheffield, v. 32, n. 168, e220205, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1183/16000617.0205-2022. Acesso em: 22 jun. 2026.

BURNS, K. E. A. *et al.* Comparative effectiveness of alternative spontaneous breathing trial techniques: a systematic review and network meta-analysis of randomized trials. **Critical Care,** London, v. 28, n. 1, e194, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13054-024-04958-4. Acesso em: 24 jul. 2026.

CHEN, X. *et al.* Observation on the application effect of chest physical therapy based on lung ultrasound signs in the respiratory management of mechanically ventilated patients. **Frontiers in Medicine,** Lausanne, v. 12, e1708677, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1708677. Acesso em: 22 jun. 2026.

DURÃES, R. R. *et al.* Prevalência de Complicações Respiratórias na Unidade de Terapia Intensiva Adulto. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences,** Macapá, v. 5, n. 3, p. 313-324, 2023. Disponível em: https://bjihs.emnuvens.com.br/bjihs/article/view/283. Acesso em: 22 jun. 2026.

FERREIRA, J. C. *et al.* Orientações práticas de ventilação mecânica baseadas em evidências: sugestões de duas sociedades médicas brasileiras. **Jornal Brasileiro de Pneumologia,** Brasília, v. 51, n. 1, e20240255, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20240255. Acesso em: 22 jun. 2026.

HERNÁNDEZ, G. *et al.* Effect of postextubation noninvasive ventilation with active humidification vs high-flow nasal cannula on reintubation in patients at very high risk for extubation failure: a randomized trial. **Intensive Care Medicine,** New York, v. 48, n. 12, p. 1751-1759, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00134-022-06919-3. Acesso em: 22 jun. 2026.

HODGSON, C. L. *et al.* Early Active Mobilization during Mechanical Ventilation in the ICU. **The New England Journal of Medicine,** Boston, v. 387, n. 19, p. 1747-1758, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1056/NEJMoa2209083. Acesso em: 22 jun. 2026.

HOWROYD, F.; CHACKO, C.; MACDUFF, A. et al. Ventilator-associated pneumonia: pathobiological heterogeneity and diagnostic challenges. **Nature Communications,** v. 15, n. 1, e6447, 2024. DOI: https://doi.org/10.1038/s41467-024-50805-z. Acesso em: 22 jun. 2026.

JABER, S.; DE JONG, A. Weaning from mechanical ventilation in intensive care units: a call for new international consensus guidelines. **The Lancet Respiratory Medicine,** Kidlington, v. 11, n. 5, p. 398-400, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00502-1. Acesso em: 22 jun. 2026.

LEITE, A. M. C. S. *et al.* Aplicação do ultrassom pulmonar em adultos no ambiente de terapia intensiva. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences,** Macapá, v. 6, n. 8, p. 1766-1782, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n8p1766-1782. Acesso em: 22 jun. 2026.

LI, N. *et al.* Impact of individualized nursing interventions on ventilator weaning and respiratory outcomes in ICU patients with severe pneumonia: a retrospective cohort study. **Medicine,**

Baltimore, v. 104, n. 36, e43355, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1097/MD.0000000000043355. Acesso em: 22 jun. 2026.

LINS, A. T. L. A. *et al.* Desmame da ventilação mecânica - revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development,** São José dos Pinhais, v. 9, n. 5, p. 17200-17215, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.34117/bjdv9n5-181. Acesso em: 22 jun. 2026.

LIPPI, L. et al. Efficacy of Physiotherapy Interventions on Weaning in Mechanically Ventilated Critically Ill Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in Medicine,** Lausanne, v. 9, e889218, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fmed.2022.889218. Acesso em: 22 jun. 2026.

LOPES, R. P. P.; GÓES, I. L.; SILVA, K. C. C. Treinamento muscular inspiratório no desmame ventilatório utilizando o dispositivo Power Breathe. **Revista Foco,** [*S. l.*], v. 16, n. 9, p. 1-14, 2023. Disponível em: https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/2987. Acesso em: 22 jun. 2026.

LUO, W. *et al.* The 30-min diaphragm movement change rate for predicting weaning success in severe pneumonia patients requiring invasive ventilation. **Frontiers in Medicine,** Lausanne, v. 12, e1595814, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1595814. Acesso em: 22 jun. 2026.

MASTROGIANNI, M. *et al.* The Impact of Care Bundles on Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) Prevention in Adult ICUs: A Systematic Review. **Antibiotics,** Basel, v. 12, n. 2, e227, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/antibiotics12020227. Acesso em: 22 jun. 2026.

MODESTO, D. F.; BORGES, M. C.; AFONSO, S. V. **Fisioterapia no desmame ventilatório difícil.** Procedimento Operacional Padrão POP.HC-UFTM-UMULTI.029, versão 5. [Uberaba]: HC-UFTM/Ebserh, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/hubrasil/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-sudeste/hc-uftm/documentos/procedimentos-e-rotinas-operacionais-padrao/pops/POP.HCUFTMUMULTI.029FisioterapianoDesmameVentilatorioDificilversao5.pdf. Acesso em: 12 jul. 2026.

MORAES, F. S. *et al.* ABCDE and ABCDEF care bundles: a systematic review of the implementation process in intensive care units. **Medicine,** Baltimore, v. 101, n. 25, e29499, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1097/MD.0000000000029499. Acesso em: 22 jun. 2026.

PARADA-GEREDA, H. M. *et al.* Effectiveness of diaphragmatic ultrasound as a predictor of successful weaning from mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. **Critical Care,** London, v. 27, n. 1, e174, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13054-023-04430-9. Acesso em: 22 jun. 2026.

PATON, M. *et al.* Association of active mobilisation variables with adverse events and mortality in patients requiring mechanical ventilation in the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet Respiratory Medicine,** Kidlington, v. 12, n. 5, p. 386-398, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S2213-2600(24)00011-0. Acesso em: 22 jun. 2026.

PU, H. *et al.* Modifiable risk factors for ventilator associated diaphragmatic dysfunction: a multicenter observational study. **BMC**

Pulmonary Medicine, London, v. 23, n. 1, e343, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12890-023-02633-y. Acesso em: 22 jun. 2026.

ROSA, D. *et al.* The effects of early mobilization on acquired weakness in intensive care units: a literature review. **Dimensions of Critical Care Nursing,** Hagerstown, v. 42, n. 3, p. 146-152, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1097/DCC.0000000000000575. Acesso em: 22 jun. 2026.

ROUBY, J. J. *et al.* Weaning of non COPD patients at high-risk of extubation failure assessed by lung ultrasound: the WIN IN WEAN multicentre randomised controlled trial. **Critical Care,** London, v. 28, n. 1, e391, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13054-024-05166-w. Acesso em: 22 jun. 2026.

SARNI, A. F. S. F. *et al.* Avaliação do uso da ventilação mecânica na insuficiência respiratória aguda. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação,** [*S. l.*], v. 11, n. 7, p. 940-952, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.51891/rease.v11i7.20288. Acesso em: 22 jun. 2026.

SHAHROKHI, M. *et al.* Comparing the effect of respiratory physiotherapy and positive end-expiratory pressure changes on capnography results in intensive care unit patients with ventilator-associated pneumonia. **Tanaffos,** Tehran, v. 22, n. 3, p. 298-304, 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11022192/. Acesso em: 22 jun. 2026.

SILVA, A. E. S. *et al.* Efeitos de diferentes protocolos de desmame em pacientes com ventilação mecânica. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences,** Macapá, v. 6, n. 10, p. 4307-4315,

2024. Disponível em: https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n10p4307-4315. Acesso em: 22 jun. 2026.

SILVA, A. S. *et al.* Desmame da ventilação mecânica: análise de protocolos. **Revista Delos,** [*S. l.*], v. 18, n. 71, e6840, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n71-145. Acesso em: 22 jun. 2026.

SILVA, V. H. L. *et al.* Protocolos de desmame da ventilação mecânica: Uma revisão aplicada à prática intensiva. **Journal of Medical and Biosciences Research,** Manaus, v. 2, n. 2, p. 906-914, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.70164/jmbr.v2i2.671. Acesso em: 22 jun. 2026.

SINGH, C.; ABDULLAH, R. Impact of Ventilator-Associated Pneumonia Preventative Measures and Ventilator Bundle Care in a Tertiary Care Hospital's Adult Intensive Care Unit. **Cureus,** Palo Alto, v. 16, n. 5, e59877, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.7759/cureus.59877. Acesso em: 22 jun. 2026.

SOUZA, D.; SÁ, G.; MOREIRA, M. Pneumonias associadas à ventilação mecânica e a suscetibilidade aos antimicrobianos dos micro-organismos isolados de pacientes da unidade de terapia intensiva de um hospital público mineiro. **HU Revista,** Juiz de Fora, v. 47, p.1-7, 2021. DOI: 10.34019/1982-8047

THILLE, A. W. *et al.* Spontaneous-Breathing Trials with Pressure-Support Ventilation or a T-Piece. **The New England Journal of Medicine,** Boston, v. 387, n. 20, p. 1843-1854, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1056/NEJMoa2209041. Acesso em: 22 jun. 2026.

WANG, L. *et al.* The effects of early mobilization in mechanically ventilated adult ICU patients: systematic review and meta-analysis.

Frontiers in Medicine, Lausanne, v. 10, e1202754, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1202754. Acesso em: 22 jun. 2026.

WANG, S. J. *et al.* Inspiratory muscle training facilitates liberation from mechanical ventilation in subacute critically ill patients—a randomized controlled trial. **Frontiers in Medicine,** Lausanne, v. 11, e1503678, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1503678. Acesso em: 22 jun. 2026.

YANG, Y. *et al.* Clinical effect of pulmonary rehabilitation in patients with mechanical ventilation: a meta-analysis. **The International Journal of Artificial Organs,** Thousand Oaks, v. 47, n. 2, p. 96-106, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1177/03913988231218116. Acesso em: 22 jun. 2026.

ZAMBRZYCKI, I. T. *et al.* Pneumonia associada à ventilação mecânica: protocolos de intervenção na UTI. **Contribuciones a las Ciencias Sociales,** [*S. l.*], v. 17, n. 8, e9608, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.55905/revconv.17n.8-305. Acesso em: 16 mai. 2026.

ZHANG, C. *et al.* Effects of the high-intensity early mobilization on long-term functional status of patients with mechanical ventilation in the intensive care unit. **Critical Care Research and Practice,** [*S. l.*], v. 2024, e4118896, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1155/2024/4118896. Acesso em: 22 jun. 2026.

ZHANG, Z. *et al.* Diagnostic accuracy of lung ultrasound to predict weaning outcome: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Medicine,** Lausanne, v. 11, e1486636, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1486636. Acesso em: 12 jul. 2026.

ZHU, D. *et al.* Efficacy of preventive interventions against ventilator-associated pneumonia in critically ill patients: an umbrella review of meta-analyses. **Journal of Hospital Infection,** London, v. 145, p. 174-186, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jhin.2023.12.017. Acesso em: 12 jul. 2026.

---

[1] Discente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Itajubá-FEPI.

[2] Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia Respiratória - ASSOBRAFIR, Doutor em Ciências - UNIFESP, Docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Itajubá-FEPI. . E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[3] Fisioterapeuta, Especialista em Terapia Intensiva - PUCMG, Doutora em Engenharia Biomédica - UAM, Docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Itajubá-FEPI. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail