

Artigo científico

Ventilação mecânica invasiva e não invasiva em terapia intensiva: evidências sobre indicações, complicações e estratégias de desmame

Invasive and non-invasive mechanical ventilation in intensive care: evidence on indications, complications, and weaning strategies

Ventilación mecánica invasiva y no invasiva en cuidados intensivos: evidencia sobre indicaciones, complicaciones y estrategias de destete

Amanda Cavalcante de Albuquerque¹

¹Residência em Clínica Médica e Medicina Intensiva pelo Hospital de Base Ary Pinheiro, Porto Velho, Rondônia. ORCID: 0000-0001-5891-8074. E-mail: amandacavalcantealbuquerque@outlook.com.

RESUMO: A ventilação mecânica invasiva e o suporte respiratório não invasivo permanecem entre as intervenções mais decisivas na Terapia Intensiva, exigindo critérios consistentes para início, escalada, prevenção de complicações e condução do desmame. Este estudo sintetiza evidências dos últimos cinco anos sobre indicações, complicações e estratégias de liberação do ventilador em adultos (≥ 18 anos) em UTI. Trata-se de uma revisão integrativa com busca em PubMed/MEDLINE, SciELO e BVS (LILACS), adotando descritores controlados e termos livres relacionados a ventilação mecânica, ventilação não invasiva (VNI/CPAP/BiPAP), cânula nasal de alto fluxo (quando vinculada à decisão de escalada/evitar intubação) e desfechos de falha, complicações e extubação. Foram incluídos ensaios clínicos, coortes/observacionais relevantes, revisões sistemáticas/meta-análises e diretrizes/consensos com método explícito; excluíram-se pediatria, ventilação domiciliar sem interface com UTI, cenários intraoperatórios sem foco em cuidado crítico, relatos de caso e publicações opinativas sem dados. Doze estudos compuseram a amostra final e foram organizados em três eixos. No eixo de indicação, a literatura reforça a necessidade de reavaliação precoce e critérios objetivos de falha para evitar atraso na intubação, especialmente em insuficiência respiratória aguda. No eixo de complicações, há maior consistência de apoio a intervenções organizacionais e bundles para reduzir eventos associados à ventilação, com ênfase em prevenção de pneumonia e vigilância de eventos adversos. No eixo de desmame, os estudos sustentam que a técnica do teste de respiração espontânea e a estratégia pós-extubação influenciam desfechos, recomendando padronização institucional e estratificação de risco para reintubação. Conclui-se que protocolos com critérios explícitos, monitorização estruturada e estratégias de transição pós-extubação tendem a alinhar segurança e efetividade no manejo ventilatório em UTI.

Palavras-chave: Cuidados críticos; Insuficiência respiratória aguda; Suporte ventilatório; Teste de respiração espontânea; Reintubação.

ABSTRACT: Invasive mechanical ventilation and noninvasive respiratory support remain among the most decisive interventions in intensive care, requiring consistent criteria for initiation, escalation, prevention of complications, and weaning management. This study synthesizes evidence from the last five years on indications, complications, and ventilator liberation strategies in adults (≥ 18 years) in the ICU. This is an integrative review with searches conducted in PubMed/MEDLINE, SciELO, and the VHL (LILACS), using controlled descriptors and free-text terms related to mechanical ventilation, noninvasive ventilation (NIV/CPAP/BiPAP), high-flow nasal cannula (when linked to escalation decisions/avoiding intubation), and outcomes of failure, complications, and extubation. Randomized clinical trials, relevant cohort/observational studies, systematic reviews/meta-analyses, and guidelines/consensus documents with an explicit method were included; pediatrics, home ventilation without an ICU interface, intraoperative/anesthesia settings without a critical care focus, case reports, and opinion pieces without data were excluded. Twelve studies comprised the final sample and were organized into three axes. In the indication axis, the literature reinforces the need for early reassessment and objective failure criteria to avoid delayed intubation, especially in acute respiratory failure. In the complications axis, there is more consistent support for organizational interventions and bundles to reduce ventilation-associated events, with emphasis on pneumonia prevention and surveillance of adverse events. In the weaning axis, the studies indicate that the spontaneous breathing trial technique and the post-extubation strategy influence outcomes, recommending institutional standardization and risk stratification for reintubation. It is concluded that protocols with explicit criteria, structured monitoring, and post-extubation transition strategies tend to align safety and effectiveness in ventilatory management in the ICU.

Keywords: Critical care; Acute respiratory failure; Ventilatory support; Spontaneous breathing trial; Reintubation.

RESUMEN: La ventilación mecánica invasiva y el soporte respiratorio no invasivo siguen siendo de las intervenciones más decisivas en cuidados intensivos, requiriendo criterios consistentes para la iniciación, escalada, prevención de complicaciones y manejo del destete. Este estudio sintetiza evidencias de los últimos cinco años sobre indicaciones, complicaciones y estrategias de liberación del ventilador en adultos (≥ 18 años) en la UCI. Esta es una revisión integradora



com buscas realizadas em PubMed/MEDLINE, SciELO y VHL (LILACS), utilizando descritores controlados y términos de texto libre relacionados con la ventilación mecánica, la ventilación no invasiva (IVN/CPAP/BiPAP), la cánula nasal de alto flujo (cuando se relacionan con decisiones de escalada/evitación de la intubación) y los resultados de fallo, complicaciones y extubación. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohorte/observacionales relevantes, revisiones sistemáticas/metaanálisis y guías/documentos de consenso con un método explícito; pediatría, ventilación domiciliar sin interfaz de UCI, entornos intraoperatorios/anestésicos sin enfoque de cuidados críticos, informes de casos y artículos de opinión sin datos. Doce estudios constituyeron la muestra final y se organizaron en tres ejes. En el eje de indicación, la literatura refuerza la necesidad de una reevaluación temprana y criterios objetivos de fallo para evitar la intubación tardía, especialmente en insuficiencia respiratoria aguda. En el eje de complicaciones, hay un apoyo más consistente para intervenciones organizativas y paquetes para reducir los eventos asociados a la ventilación, con énfasis en la prevención de la neumonía y la vigilancia de eventos adversos. En el eje del destete, los estudios indican que la técnica de prueba de respiración espontánea y la estrategia post-extubación influyen en los resultados, recomendando la estandarización institucional y la estratificación del riesgo para la reintubación. Se concluye que los protocolos con criterios explícitos, monitorización estructurada y estrategias de transición post-extubación tienden a alinear la seguridad y la eficacia en el manejo ventilatorio en la UCI.

Palabras clave: cuidados críticos; Insuficiencia respiratoria aguda; Soporte ventilatorio; Prueba de respiración espontánea; Reintubación.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ventilação mecânica permanece como um recurso terapêutico frequente em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) diante de insuficiência respiratória aguda, exaustão ventilatória e falência da troca gasosa, porém sua indicação exige julgamento clínico cuidadoso e monitorização contínua para reduzir desfechos adversos e exposição desnecessária ao suporte invasivo. Em diretrizes recentes, discute-se a necessidade de alinhar a escolha do modo ventilatório à fisiopatologia predominante, com atenção a parâmetros de proteção pulmonar, titulação de PEEP, manejo da oxigenação e prevenção de lesão associada ao ventilador, ao mesmo tempo em que se reconhece a variabilidade dos fenótipos e das trajetórias clínicas no paciente crítico (Qadir *et al.*, 2024). Na mesma direção, orientações internacionais reforçam que decisões sobre suporte respiratório devem ser acompanhadas por avaliação sistemática de riscos e benefícios, tanto na iniciação quanto na manutenção da ventilação invasiva, com reavaliações estruturadas ao longo da internação (Grasselli *et al.*, 2023).

No campo da ventilação não invasiva, a incorporação de interfaces e estratégias como CPAP, ventilação com pressão de suporte e oxigenoterapia de alto fluxo ampliou as alternativas para manejo inicial de insuficiência respiratória, com o objetivo de evitar intubação quando há probabilidade razoável de sucesso e possibilidade de vigilância intensiva. Uma revisão do *New England Journal of Medicine* descreve que a seleção do método não invasivo deve considerar gravidade, padrão de hipoxemia/hipercapnia, tolerância à interface e risco de falha, pois atrasos na escalada terapêutica podem agravar o prognóstico (Munshi; Mancebo; Brochard, 2022). Em síntese de evidências comparativas, análises em rede indicam que diferentes estratégias de oxigenação não invasiva têm efeitos distintos sobre intubação e mortalidade, com desempenho que varia conforme o contexto clínico e o tipo de interface, o que sustenta a necessidade de critérios práticos de indicação e interrupção (Pitre *et al.*, 2023).

A pandemia de COVID-19 intensificou o uso de suporte não invasivo em cenários de hipoxemia aguda e contribuiu para amadurecer a discussão sobre eficácia,

segurança e custo assistencial na UTI. Em ensaio clínico randomizado de grande porte, estratégias iniciais com CPAP e oxigenação nasal de alto fluxo foram comparadas à oxigenoterapia convencional, trazendo dados relevantes tanto sobre desfechos compostos (intubação ou mortalidade) quanto sobre eventos adversos, o que reforça a necessidade de protocolos claros para seleção, monitorização e definição de falha terapêutica (Perkins *et al.*, 2022). Ao mesmo tempo, revisões recentes no âmbito da medicina intensiva enfatizam que o suporte não invasivo pode ser apropriado em perfis selecionados e em ambientes com capacidade de vigilância estreita, já que o comportamento clínico nas primeiras horas costuma orientar a manutenção ou a escalada para via invasiva (Rittayamai *et al.*, 2022).

Ainda que a ventilação mecânica seja frequentemente salvadora, o seu uso se associa a complicações preveníveis, com destaque para pneumonia associada à ventilação, eventos adversos relacionados à sedação, lesão de via aérea, fraqueza adquirida na UTI e falhas no processo de liberação do ventilador. Atualização recente de recomendações internacionais sistematiza medidas para prevenção de pneumonia associada à ventilação e reforça a lógica de “pacotes” assistenciais integrados, centrados em medidas de higiene, posicionamento, manejo de secreções, prevenção de aspiração e racionalização de dispositivos, destacando também diferenças de implementação conforme recursos e organização do cuidado (Rosenthal; Memish; Bearman, 2024). Em paralelo, diretrizes clínicas e sínteses quantitativas recentes apontam que a escolha e a condução do teste de respiração espontânea influenciam desfechos como sucesso de extubação e reintubação, o que recoloca o desmame como etapa clínica que demanda método e padronização, e não apenas decisão pontual (Roberts *et al.*, 2024; Burns *et al.*, 2024).

Logo, apesar do aumento de publicações e recomendações recentes, ainda se observa, na prática clínica, heterogeneidade na definição de indicações para ventilação invasiva e não invasiva, nos critérios utilizados para reconhecer falha do suporte não invasivo, na identificação e manejo de complicações mais frequentes e, sobretudo, nas estratégias de desmame e liberação do ventilador. Essa

variabilidade dificulta a consolidação de condutas padronizadas, favorece exposição prolongada ao suporte ventilatório e pode aumentar risco de eventos adversos, reintubação e permanência em UTI.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo reunir e sintetizar evidências publicadas nos últimos cinco anos sobre indicações, complicações e estratégias de desmame relacionadas à ventilação mecânica invasiva e não invasiva em terapia intensiva, com foco em implicações práticas para tomada de decisão clínica e organização de protocolos assistenciais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A ventilação mecânica ocupa lugar de destaque na terapia intensiva por atuar como suporte temporário à troca gasosa e ao trabalho ventilatório em cenários de insuficiência respiratória aguda, com especial relevância nos quadros de síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Nessa perspectiva, a decisão entre suporte invasivo e não invasivo não se resume ao grau de hipoxemia, pois envolve avaliação dinâmica de proteção de via aérea, padrão ventilatório, demanda metabólica, estabilidade hemodinâmica e risco de fadiga muscular. As recomendações recentes da American Thoracic Society enfatizam que a estratégia ventilatória deve ser guiada por critérios clínicos e fisiológicos, considerando gravidade e fenótipo respiratório, bem como riscos associados ao próprio suporte (Qadir *et al.*, 2024). Em paralelo, diretrizes europeias atualizadas reforçam que a SDRA exige raciocínio orientado por definição operacional, estratificação por gravidade e coerência entre ventilação, oxigenação e medidas adjuntas, evitando tanto insuficiência de suporte quanto iatrogenias relacionadas ao ventilador (Grasselli *et al.*, 2023).

No campo do suporte não invasivo, a ventilação não invasiva (VNI) e a cânula nasal de alto fluxo (CNAF) compõem um contínuo de estratégias que buscam elevar a oferta de oxigênio, reduzir esforço ventilatório e modular a mecânica respiratória sem os custos imediatos da intubação. Revisões contemporâneas descrevem que a efetividade clínica dessas modalidades depende de seleção criteriosa, interface adequada, ajuste de parâmetros (pressões, fração inspirada de oxigênio e fluxo) e vigilância estreita para reconhecer falha precoce, sobretudo em insuficiência respiratória hipoxêmica com alta demanda inspiratória (Munshi; Mancebo; Brochard, 2022). Em termos conceituais, essa vigilância se ancora em marcadores de trabalho respiratório, desconforto, assincronia clínica, estabilidade gasométrica e trajetória temporal, já que atraso na escalada pode agravar lesão pulmonar e aumentar risco de emergência na intubação; por isso, sínteses recentes organizam a comparação entre estratégias não invasivas e reforçam a necessidade de protocolos de monitorização e critérios explícitos de transição para via invasiva (Pitre *et al.*, 2023).

Quando indicada a ventilação invasiva, o eixo conceitual contemporâneo privilegia a ventilação protetora como forma de limitar estresse e deformação do parênquima, articulando volume corrente ajustado ao peso predito,

limites de pressões e titulação de PEEP orientada por segurança e resposta fisiológica. Nessa lógica, a PEEP deixa de ser um “número” e passa a ser uma intervenção de equilíbrio entre recrutamento alveolar, complacência, distribuição regional da ventilação e repercussões hemodinâmicas, o que justifica abordagens sistematizadas para sua seleção e para a prudência com manobras de recrutamento em cenários específicos (Dianti *et al.*, 2022). Ao mesmo tempo, a consolidação de padrões assistenciais em SDRA depende de aderência organizacional e de decisões repetíveis à beira-leito, já que variações de prática podem comprometer a coerência entre metas de proteção pulmonar, sedação, sincronia e prontidão para desmame; por isso, análises recentes sobre evolução de padrões de manejo enfatizam a importância de protocolos, treinamento e auditoria clínica como componentes do “como ventilar” no cotidiano da UTI (Tatham *et al.*, 2021).

As complicações associadas à ventilação invasiva devem ser compreendidas como desfechos potenciais de uma intervenção que, embora necessária, modifica barreiras naturais e expõe o paciente a riscos infecciosos, mecânicos e sistêmicos. Entre essas complicações, a pneumonia associada à ventilação (PAV) e a traqueobronquite associada à ventilação integram um espectro de infecções relacionadas ao dispositivo, cujo enfrentamento conceitual envolve prevenção por bundles, higiene de via aérea, manejo de secreções, cuidados com circuito e estratégias de redução de exposição, sempre integradas a metas de sedação e mobilização (Rosenthal *et al.*, 2025).

Em complemento, a vigilância epidemiológica por meio de definições operacionais de eventos associados à ventilação (VAE) fornece um arcabouço para detecção padronizada de deterioração ventilatória e possíveis complicações, permitindo comparar desempenho entre serviços e orientar melhorias de processo, com critérios estruturados para ventilator-associated condition, infection-related ventilator-associated complication e possível/provável PAV (Centers for Disease Control and Prevention, 2025).

A interação paciente-ventilador também demanda leitura conceitual cuidadosa, pois sincronia, conforto e segurança não se alcançam apenas com “bons números” no ventilador. A sedação e a analgesia, nesse cenário, devem ser compreendidas como meios para reduzir sofrimento, controlar agitação, favorecer adaptação ao suporte e permitir cuidado seguro, sem perder de vista os riscos de sedação profunda, delírium, imobilidade e distúrbios do sono; recomendações recentes propõem monitorização sistemática e metas de sedação mais leves quando viáveis, articuladas a reabilitação precoce e higiene do sono como parte do cuidado integrado (Seo *et al.*, 2022).

Em paralelo, a prática clínica em VNI mostra particularidades relevantes: o manejo de dor e sedação nessa modalidade exige cautela adicional por envolver via aérea não protegida e risco de depressão ventilatória, de modo que estudos recentes reforçam a necessidade de protocolos e critérios clínicos claros para uso de fármacos, monitorização contínua e avaliação de tolerância e segurança durante o suporte não invasivo (Kim *et al.*, 2020).

O desmame ventilatório, por sua vez, deve ser

entendido como processo clínico e não como ato pontual, envolvendo avaliação de prontidão, redução progressiva de suporte e teste objetivo da capacidade de manter ventilação espontânea. Nessa arquitetura, o teste de respiração espontânea se consolida como instrumento central, cuja condução exige padronização de método (por exemplo, tubo T, pressão de suporte baixa, CPAP), definição de duração, critérios de interrupção e integração com avaliação de via aérea e planejamento de extubação, compondo um conjunto de decisões que visa transição segura da ventilação invasiva para respiração autônoma (Roberts *et al.*, 2024).

Complementarmente, o foco recente na função diafragmática reforça que a falha no desmame pode refletir disfunção muscular respiratória induzida pela ventilação e/ou carga ventilatória persistente; nessa direção, a ultrassonografia do diafragma tem sido apresentada como ferramenta de avaliação à beira-leito, com medidas de excursão e fração de espessamento que auxiliam a interpretar reserva muscular e risco de insucesso no processo de liberação ventilatória (Marques *et al.*, 2024).

3 METODOLOGIA

Este estudo adota o delineamento de revisão integrativa, por permitir a reunião sistemática de evidências provenientes de diferentes desenhos de pesquisa, com síntese orientada a problemas clínicos e organizacionais relevantes para a UTI. O recorte temporal compreende publicações dos últimos cinco anos, contados retrospectivamente a partir da data de realização da busca, de modo a privilegiar diretrizes, ensaios, coortes e revisões recentes que reflitam mudanças contemporâneas no cuidado ventilatório, incluindo práticas ampliadas após o período pandêmico. A condução metodológica é estruturada em etapas sequenciais: formulação da pergunta, definição de critérios de elegibilidade, estratégia de busca, seleção e extração de dados, avaliação crítica, síntese e apresentação dos resultados.

A pergunta norteadora será elaborada para captar, em um mesmo eixo, as duas modalidades de suporte (invasiva e não invasiva) e três dimensões clínicas (indicações, complicações e desmame). Para garantir rastreabilidade e objetividade, a pergunta será operacionalizada por meio de componentes do tipo PICO/PEO, contemplando: população (adultos internados em UTI sob necessidade de suporte ventilatório por insuficiência respiratória aguda ou agudização de condição crônica com descompensação), intervenção/exposição (ventilação mecânica invasiva e modalidades de suporte não invasivo, como CPAP, bilevel, pressão de suporte em interface não invasiva e oxigenoterapia de alto fluxo quando explicitamente integrada ao escopo de “suporte não invasivo”), comparadores (outras estratégias ventilatórias/oxigenatórias, protocolos distintos, condutas usuais ou ausência de protocolo, quando aplicável) e desfechos (critérios de indicação, marcadores de falha, incidência e tipos de complicações, tempo de ventilação, sucesso de desmame, sucesso de extubação, reintubação, permanência em UTI e mortalidade, quando reportados).

A busca bibliográfica será planejada para

maximizar sensibilidade sem perder especificidade, com adaptação das estratégias a cada base. Serão consultadas bases internacionais e regionais com relevância para Terapia Intensiva e saúde baseada em evidências: PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, CINAHL e Cochrane Library; para literatura latino-americana e lusófona, serão incluídas LILACS e SciELO. A seleção dessas fontes busca cobrir periódicos clínicos, enfermagem e saúde multiprofissional, bem como revisões sistemáticas e diretrizes. Além das bases, será realizada busca complementar por listas de referências dos estudos incluídos (técnica de encadeamento), visando identificar publicações pertinentes que não tenham sido recuperadas na busca inicial.

Os descritores e termos livres serão definidos a partir de vocabulários controlados (MeSH/DeCS/Emtree) e palavras-chave correntes na prática clínica. Entre os principais termos, incluem-se: “Mechanical Ventilation”, “Respiration, Artificial”, “Invasive Mechanical Ventilation”, “Noninvasive Ventilation”, “Continuous Positive Airway Pressure”, “High-Flow Nasal Cannula”, “Intensive Care Units”, “Critical Care”, “Weaning”, “Ventilator Weaning”, “Spontaneous Breathing Trial”, “Extubation”, “Reintubation”, “Ventilator-Associated Pneumonia”, “Barotrauma”, “Ventilator-Induced Lung Injury” e “Diaphragm Dysfunction”. Para o PubMed, por exemplo, a estratégia poderá combinar blocos com operadores booleanos e filtros temporais, em estrutura semelhante a: (Mechanical Ventilation OR Respiration, Artificial OR invasive mechanical ventilation) AND (Noninvasive Ventilation OR CPAP OR high-flow nasal cannula) AND (Weaning OR spontaneous breathing trial OR extubation) AND (Intensive Care Units OR critical care) AND (complications OR ventilator-associated pneumonia OR barotrauma). Estratégias equivalentes serão ajustadas a Emtree e campos específicos nas demais bases, mantendo coerência entre blocos temáticos.

Os critérios de inclusão serão definidos previamente e aplicados de forma padronizada: (i) estudos envolvendo população adulta (≥ 18 anos) em contexto de terapia intensiva ou ambiente equivalente de cuidado crítico; (ii) publicações que abordem, de maneira direta, pelo menos um dos eixos do título — indicação de ventilação invasiva e/ou não invasiva, complicações associadas ao suporte ventilatório, e estratégias de desmame/liberação do ventilador; (iii) artigos originais (ensaios clínicos, coortes, estudos observacionais) e estudos secundários de síntese (revisões sistemáticas, meta-análises) e diretrizes/consensos quando apresentarem recomendações relacionadas ao escopo e metodologia explicitada; (iv) textos completos disponíveis; (v) idiomas português, inglês ou espanhol; (vi) período dos últimos cinco anos.

Serão excluídos: (i) estudos pediátricos ou neonatais; (ii) estudos centrados em anestesia intraoperatória sem transição para UTI ou sem foco em desmame/complicações no cuidado crítico; (iii) artigos cujo foco principal seja ventilação domiciliar crônica sem interface com UTI; (iv) relatos de caso, séries muito pequenas sem contribuição para recomendações práticas, editoriais, cartas e comentários sem dados; (v) estudos que

discutam oxigenoterapia de alto fluxo ou outras estratégias sem integração explícita com decisões de ventilação não invasiva ou com o problema de indicação/falha/desmame no cuidado crítico.

A triagem seguirá um fluxo em duas fases. Na primeira, títulos e resumos serão avaliados segundo os critérios de elegibilidade, com registro do motivo de exclusão quando aplicável. Na segunda, os textos completos potencialmente elegíveis serão lidos na íntegra para decisão final de inclusão. Duplicatas serão removidas antes da triagem, mediante combinação de ferramenta automatizada e verificação manual, garantindo que versões pré-print e versões finais sejam tratadas de modo consistente, privilegiando o artigo revisado por pares quando houver sobreposição substancial.

A extração de dados será feita por instrumento padronizado, previamente testado em amostra piloto para assegurar clareza e completude. Serão coletadas variáveis mínimas para permitir síntese clínica e comparabilidade: identificação (autores, ano, país, periódico), desenho do estudo, cenário (tipo de UTI e perfil de pacientes), amostra e critérios de inclusão do próprio estudo, modalidade de suporte ventilatório analisada (invasiva; não invasiva; ambas), critérios de indicação e de falha (quando descritos), complicações avaliadas e respectivas definições operacionais, estratégia de desmame (protocolos, critérios de prontidão, tipo de teste de respiração espontânea, parâmetros utilizados, condutas pós-extubação), e principais desfechos (tempo de ventilação, sucesso de desmame, sucesso de extubação, reintubação, permanência em UTI, mortalidade e eventos adversos). Para atender ao uso aplicado do material, será registrado, para cada estudo incluído, o “foco prático” predominante (indicação, complicação, desmame) e a utilidade potencial em protocolos (por exemplo: critérios de escalada, algoritmo de desmame, prevenção de pneumonia associada à ventilação).

A avaliação crítica da qualidade metodológica será

incorporada como etapa analítica, com ferramenta escolhida conforme desenho do estudo: instrumentos da Joanna Briggs Institute para estudos observacionais e ensaios, ROB 2 para ensaios randomizados, ROBINS-I para estudos não randomizados de intervenção, AMSTAR 2 para revisões sistemáticas e AGREE II para diretrizes e recomendações. Os resultados dessa avaliação serão usados para qualificar a força das conclusões narrativas, evitando que achados de baixa qualidade tenham o mesmo peso interpretativo de evidências com menor risco de viés.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A literatura contemporânea tem mostrado que essas decisões raramente dependem de um único parâmetro isolado; em geral, exigem interpretação integrada da gravidade clínica, da resposta nas primeiras horas, da tolerância ao método escolhido e do risco de eventos adversos relacionados à ventilação, além de uma transição bem planejada para o pós-extubação.

Nesse contexto, o Quadro 1 apresenta uma matriz de extração de dados construída para permitir comparação direta entre estudos com desenhos distintos, sem perder o vínculo com a aplicabilidade clínica. Cada linha sintetiza, de forma padronizada, o cenário e a população investigada, a modalidade ventilatória examinada (IMV, VNI/CPAP/BiPAP e, quando pertinente, HFNC), o eixo temático central (indicação, complicação e/ou desmame) e os principais resultados com implicações operacionais para protocolo. Essa organização busca evidenciar, com clareza, onde as recomendações se apoiam em ensaios e revisões, onde predominam diretrizes e consensos metodologicamente estruturados e, sobretudo, quais pontos emergem como mais úteis para orientar decisões à beira-leito em pacientes adultos sob cuidado crítico.

Quadro 1 – Principais artigos incluídos

Autor	Objetivo do estudo	Metodologia	Modalidade ventilatória analisada	Principais resultados (5–8 linhas, objetivos)	Base de dados
Belletti et al. (2022)	Sintetizar evidências sobre barotrauma em pacientes com COVID-19 submetidos à ventilação mecânica invasiva.	Revisão sistemática de literatura.	IMV (complicação: barotrauma).	Consolida barotrauma como complicação relevante em IMV em contexto de SDRA por COVID-19, com impacto assistencial (piora clínica, necessidade de intervenções e potencial associação com prognóstico). A utilidade protocolar está na vigilância e na mitigação por estratégias ventilatórias	PubMed



Autor	Objetivo do estudo	Metodologia	Modalidade ventilatória analisada	Principais resultados (5–8 linhas, objetivos)	Base de dados
Burns et al. (2024)	Comparar, por rede de evidências, técnicas alternativas de SBT e seus efeitos em desfechos clínicos.	Revisão sistemática + network meta-analysis de ensaios randomizados (técnicas de SBT).	IMV (SBT: diferentes técnicas)	protetoras e monitorização. Organiza a evidência comparativa entre técnicas de SBT, permitindo inferir qual abordagem tende a ser mais favorável conforme desfechos (sucesso de extubação, reintubação, falha de desmame). Serve como base para escolher técnica-padrão, reduzindo variabilidade assistencial e justificando a escolha por evidência consolidada. Converge com a evidência de que a técnica do SBT é componente ativo do cuidado e pode alterar resultados. Ajuda a padronizar o processo e a justificar treinamento e auditoria do SBT.	PubMed
Burns et al. (2024)	Avaliar comparativamente técnicas de SBT por síntese sistemática com foco em efetividade e segurança.	Revisão sistemática (ensaios randomizados) com síntese quantitativa.	IMV (SBT)	Quando combinada com diretrizes e RCTs, sustenta protocolos consistentes de liberação ventilatória. Consolida recomendações para suporte ventilatório na SDRA, alinhando alvos de proteção pulmonar e critérios de suporte respiratório conforme gravidade/fenótipo. Discute riscos associados a ventilação (p. ex., lesão pulmonar associada ao ventilador) e	PubMed
Grasselli et al. (2023)	Padronizar definições/estratificação de SDRA e orientar suporte respiratório (inclui estratégias ventilatórias e interface com suporte não invasivo).	Diretriz/consenso com desenvolvimento metodológico e recomendações por domínios; síntese estruturada de evidências.	IMV (estratégias protetoras, PEEP, pronagem, etc.) e integração com suporte respiratório.		PubMed



Autor	Objetivo do estudo	Metodologia	Modalidade ventilatória analisada	Principais resultados (5–8 linhas, objetivos)	Base de dados
Hernández et al. (2022)	Avaliar se VNI pós-extubação com umidificação ativa reduz reintubação em pacientes de muito alto risco, comparada a HFNC.	Ensaio randomizado; comparação VNI com umidificação ativa vs HFNC no pós-extubação.	VNI pós-extubação vs HFNC pós-extubação.	ênfatisa medidas de redução de dano. Delimita parâmetros práticos que orientam escalada/otimização do suporte. Demonstra benefício clínico do suporte pós-extubação estruturado em pacientes de muito alto risco, reforçando o conceito de “profilaxia” de falha de extubação. O estudo ancora decisão protocolar: não tratar pós-extubação como etapa passiva, mas como fase de risco que exige estratégia definida e monitorizada. Estrutura medidas de prevenção em “pacotes” e recomendações por níveis, alinhando prevenção de VAP e VAE a práticas assistenciais (elevação de cabeceira, higiene oral, sedação/awakening, mobilização, manejo de vias aéreas e vigilância). Sustenta visão de complicação como evento prevenível por rotinas e cultura de segurança. Sustenta que bundles reduzem ocorrência de VAP quando implementados de forma consistente e monitorizada, reforçando papel de intervenção multifatorial e de	PubMed
Klompas et al. (2022)	Atualizar estratégias para prevenir pneumonia associada à ventilação e eventos associados ao ventilador.	Diretriz/atualização (prevenção) com recomendações práticas organizadas em domínios.	IMV (prevenção de VAP/VAE).	sedação/awakening, mobilização, manejo de vias aéreas e vigilância). Sustenta visão de complicação como evento prevenível por rotinas e cultura de segurança. Sustenta que bundles reduzem ocorrência de VAP quando implementados de forma consistente e monitorizada, reforçando papel de intervenção multifatorial e de	PubMed
Martinez-Reviejo et al. (2023)	Estimar efetividade de care bundles na prevenção de VAP em pacientes ventilados.	Revisão sistemática e meta-análise.	IMV (bundle de prevenção de VAP).	implementados de forma consistente e monitorizada, reforçando papel de intervenção multifatorial e de	PubMed



Autor	Objetivo do estudo	Metodologia	Modalidade ventilatória analisada	Principais resultados (5–8 linhas, objetivos)	Base de dados
Mezidi et al. (2024)	Comparar estratégia de SBT com PS+PEEP e uso extensivo de VNI versus T-piece, em pacientes difíceis de desmamar.	Ensaio randomizado; estratégia combinada (SBT PS+PEEP + VNI) vs T-piece.	IMV (SBT) + VNI (pós-teste/apoio) vs T-piece.	governança clínica (treinamento, auditoria, feedback). Ajuda a priorizar abordagem sistêmica, em vez de medidas isoladas. Mostra abordagem “integrada” de desmame: o teste e o suporte subsequente (VNI) fazem parte de uma mesma estratégia, com foco em reduzir falhas e otimizar transição da IMV para ventilação espontânea. Reforça que, em difícil desmame, o protocolo precisa prever não só o teste, mas o “pós-teste”. Organiza recomendações sobre quando iniciar HFNC, monitorar resposta e reconhecer falha para escalada (VNI ou intubação, conforme quadro). Discute critérios clínicos e necessidade de reavaliação precoce, evitando prolongar suporte ineficaz.	PubMed
Oczkowski et al. (2022)	Produzir recomendações clínicas sobre uso de HFNC em insuficiência respiratória aguda.	Diretriz clínica ERS com método explícito (estrutura de perguntas e recomendações).	HFNC (com interface com decisão de escalada e falha).	Organiza evidência comparativa entre modalidades pós-extubação, sustentando raciocínio de “estratégia preventiva” para falha de extubação em subgrupos vulneráveis. A utilidade prática é hierarquizar opções (VNI/CPAP/HFNC) conforme perfil de	PubMed
Pensier et al. (2025)	Comparar, por síntese em rede, estratégias de suporte respiratório não invasivo pós-extubação em adultos, com ênfase em obesidade.	Systematic review + network meta-analysis.	VNI/CPAP/HFNC pós-extubação (comparações em rede).		PubMed



Autor	Objetivo do estudo	Metodologia	Modalidade ventilatória analisada	Principais resultados (5–8 linhas, objetivos)	Base de dados
Thille et al. (2022)	Comparar SBT com pressão de suporte versus T-piece, avaliando impacto em sucesso de extubação.	Ensaio randomizado; SBT em PSV vs T-piece.	IMV (fase de liberação) — SBT (PSV vs T-piece).	risco e tolerância, com foco em reintubação e falha respiratória pós-extubação. Fundamenta escolha da técnica de SBT como variável que altera desfechos de extubação (não é apenas “um teste”, mas parte da intervenção). A comparação direta PSV vs T-piece orienta padronização local do SBT, especialmente em serviços onde a técnica varia por preferências individuais. O estudo testa estratégia inicial de suporte não invasivo, com foco em necessidade de intubação/escalada e evolução clínica. A contribuição principal é operacional: posiciona HFNC e VNI como alternativas iniciais em perfis selecionados, reforçando a lógica de escalada guiada por resposta precoce.	PubMed
Toccafondi et al. (2025)	Comparar HFNC versus VNI como suporte inicial em insuficiência respiratória aguda, avaliando desfechos clínicos e necessidade de escalada.	Ensaio clínico randomizado (RENOVATE); comparação HFNC vs VNI.	HFNC vs VNI.		PubMed

Fonte: elaborado pela autora (2025).

A literatura recente converge para uma postura mais “protocolar” na decisão entre suporte não invasivo e intubação: a escolha inicial (HFNC vs VNI) e a permanência na estratégia exigem reavaliação precoce e critérios explícitos de falha, de modo a evitar que a busca por evitar intubação resulte em atraso de uma via aérea definitiva em pacientes que não respondem ao suporte inicial (Oczkowski *et al.*, 2022). Em paralelo, diretrizes de SDRA reforçam que a intubação e a ventilação protetora não são apenas “escolhas técnicas”, mas componentes de uma estratégia de redução de dano, com alvos ventilatórios e medidas adjuntas que

precisam estar previamente pactuados em protocolo, sobretudo quando a hipóxia é grave e persistente (Grasselli *et al.*, 2023). Dentro desse mesmo eixo, o ensaio RENOVATE reposiciona HFNC e VNI como alternativas iniciais em insuficiência respiratória aguda, desde que o serviço disponha de critérios operacionais para seleção de pacientes, monitorização e escalada com segurança (Toccafondi *et al.*, 2025).

No campo das complicações, a evidência sustenta que VAP/VAE deve ser tratada como desfecho sensível a organização do cuidado. A atualização de prevenção e os estudos de bundle convergem para o mesmo ponto: reduzir



pneumonia associada à ventilação e eventos associados ao ventilador requer pacote de medidas com treinamento, auditoria e devolutiva, porque a efetividade depende menos da existência teórica do bundle e mais da execução consistente no leito (Klompas *et al.*, 2022). A meta-análise de bundles reforça que intervenções combinadas, com desenho de implementação e controle de adesão, sustentam redução de VAP, o que fortalece a recomendação de institucionalizar indicadores e governança clínica, em vez de depender de iniciativas individuais (Martinez-Reviejo *et al.*, 2023). No mesmo horizonte, a revisão sobre barotrauma em IMV no contexto de COVID-19 chama atenção para o risco de lesão associada à ventilação em cenários de alta gravidade respiratória, reforçando que a prevenção de dano ventilatório precisa estar acoplada à rotina (metas protetoras e vigilância para deteriorações súbitas) (Bellelli *et al.*, 2022).

Quanto ao desmame e à liberação do ventilador, os estudos recentes ajudam a reduzir um problema comum em UTI: tratar o SBT como ato “padronizado” apenas no nome, mas variável na prática. O ensaio randomizado publicado no *New England Journal of Medicine* mostra que a técnica do SBT (PSV vs T-piece) é decisão com potencial de alterar desfechos e, portanto, deve ser incorporada como componente do protocolo institucional, com critérios claros de execução e interpretação (Thille *et al.*, 2022). Em pacientes difíceis de desmamar, um ensaio randomizado amplia o raciocínio: o desenho do SBT e o suporte subsequente (incluindo uso extensivo de VNI) podem compor uma estratégia integrada para transição mais segura, deslocando o foco do “teste isolado” para um plano completo de liberação ventilatória (Mezidi *et al.*, 2024). A revisão sistemática com network meta-analysis sobre técnicas de SBT fortalece esse movimento ao comparar alternativas e oferecer base para padronização, evitando variação por preferência individual (Burns *et al.*, 2024).

No pós-extubação, a evidência recente aponta que o período é um “momento de risco” que precisa de estratégia, especialmente em grupos selecionados. Em pacientes de muito alto risco para falha de extubação, um ensaio randomizado sustenta que VNI pós-extubação, quando implementada com técnica adequada (incluindo umidificação ativa), se posiciona como ferramenta de profilaxia de reintubação, deslocando o raciocínio do “esperar falhar” para “prevenir falha” (Hernández *et al.*, 2022). Na mesma linha, a síntese em rede com ênfase em obesidade organiza comparativamente modalidades pós-extubação (VNI/CPAP/HFNC), o que favorece protocolos estratificados por risco e fenótipo, em vez de uma regra única para todos (Pensier *et al.*, 2025).

Persistem lacunas e heterogeneidades que limitam a comparabilidade entre estudos e dificultam transposição direta para rotina: (a) definições e critérios de “alto risco” e “muito alto risco” para falha de extubação variam; (b) desfechos e tempos de avaliação mudam entre ensaios (p. ex., janela para reintubação e critérios de falha); (c) bundles para VAP diferem em componentes e modo de mensuração, e parte dos estudos mistura intervenções de melhoria de processo com intervenções clínicas, o que exige leitura cuidadosa para evitar conclusões simplistas; (d) em suporte não invasivo inicial (HFNC vs VNI), os protocolos de

escalada e o treinamento de equipe podem ter efeito tão relevante quanto a modalidade escolhida, demandando pesquisa de implementação e estudos pragmáticos. Esse conjunto reforça a necessidade de protocolos locais com critérios explícitos, auditoria e revisão periódica com base em indicadores assistenciais (Grasselli *et al.*, 2023; Klompas *et al.*, 2022).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, as evidências recentes reforçam que a escolha entre suporte não invasivo e intubação deve ser guiada por critérios claros, reavaliação precoce e definição objetiva de falha, evitando atrasos que pioram o prognóstico. No curso ventilatório, as complicações mais relevantes tendem a ser preveníveis quando há padronização de rotinas, monitorização sistemática e adesão consistente a medidas de segurança.

No desmame, o desempenho melhora quando a UTI adota protocolos uniformes para prontidão, testes de respiração espontânea, extubação e suporte pós-extubação, com estratificação de risco para reduzir reintubação. Ainda assim, persistem variações de critérios e de implementação entre estudos, indicando a necessidade de adaptar as recomendações ao contexto local e de manter avaliação contínua por indicadores assistenciais.

REFERÊNCIAS

- BELLETTI, Alessandro *et al.* Barotrauma in Coronavirus Disease 2019 Patients Undergoing Invasive Mechanical Ventilation: A Systematic Literature Review. **Critical Care Medicine**, v. 50, n. 3, p. 491-500, 2022.
- BURNS, Karen E. A. *et al.* Comparative effectiveness of alternative spontaneous breathing trial techniques: a systematic review and network meta-analysis of randomized trials. **Critical Care**, v. 28, n. 1, p. 194, 2024.
- BURNS, Karen E. A. *et al.* Techniques for spontaneous breathing trials and liberation from mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. **JAMA Network Open**, v. 7, n. 3, e242311, 2024.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **National Healthcare Safety Network (NHSN): patient safety component manual – ventilator-associated event (VAE) protocol**. Atlanta: CDC, 2025.
- DIANTI, J. *et al.* Association of positive end-expiratory pressure and lung recruitment selection strategies with mortality in acute respiratory distress syndrome: a systematic review and network meta-analysis. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 205, p. 1300–1310, 2022.
- GRASSELLI, G. *et al.* ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies. **Intensive Care Medicine**, v.

49, n. 7, p. 727–759, 2023.

HERNÁNDEZ, Gonzalo *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**, v. 48, n. 12, p. 1751-1759, 2022.

KIM, T. *et al.* Utilization of pain and sedation therapy on noninvasive mechanical ventilation in Korean intensive care units: a multi-center prospective observational study. **Acute and Critical Care**, v. 35, p. 255–262, 2020.

KLOMPAS, Michael *et al.* Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia and ventilator-associated events in acute care hospitals: 2022 Update. **Infection Control & Hospital Epidemiology**, 2022.

MARQUES, M. R. *et al.* Ultrasonography to access diaphragm dysfunction and predict the success of mechanical ventilation weaning in critical care: a narrative review. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 43, n. 2, p. 223–236, 2024.

MARTINEZ-REVIEJO, Raquel *et al.* Prevention of ventilator-associated pneumonia through care bundles: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Intensive Medicine**, v. 3, n. 4, p. 352-364, 2023.

MEZIDI, Mehdi *et al.* Spontaneous breathing trial with pressure support on positive end-expiratory pressure and extensive use of non-invasive ventilation versus T-piece in difficult-to-wean patients from mechanical ventilation: a randomized controlled trial. **Annals of Intensive Care**, v. 14, n. 1, p. 59, 2024.

MUNSHI, L.; MANCEBO, J.; BROCHARD, L. J. Noninvasive respiratory support for adults with acute respiratory failure. **The New England Journal of Medicine**, v. 387, n. 18, p. 1688-1698, 2022.

OCZKOWSKI, Simon *et al.* ERS clinical practice guidelines: high-flow nasal cannula in acute respiratory failure. **European Respiratory Journal**, v. 59, n. 4, art. 2101574, 2022.

PENSIER, Jérémie *et al.* Non-invasive respiratory support following extubation in obese patients: systematic review and network meta-analysis. **eClinicalMedicine**, 2025.

PERKINS, G. D. *et al.* Effect of noninvasive respiratory strategies on intubation or mortality among patients with acute hypoxemic respiratory failure and COVID-19: the RECOVERY-RS randomized clinical trial. **JAMA**, v. 327, n. 6, p. 546-558, 2022.

PITRE, T. *et al.* Noninvasive oxygenation strategies in adult patients with acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and network meta-analysis. **Chest**, v. 164, n. 4, p. 913-928, 2023.

QADIR, N. *et al.* An update on management of adult patients with acute respiratory distress syndrome: an official American Thoracic Society clinical practice guideline. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 209, n. 1, p. 24–36, 2024.

RITTAYAMAI, N. *et al.* Noninvasive respiratory support in intensive care medicine. **Intensive Care Medicine**, v. 48, n. 9, p. 1211-1214, 2022.

ROBERTS, K. J. *et al.* AARC Clinical Practice Guideline: Spontaneous Breathing Trials for Liberation From Adult Mechanical Ventilation. **Respiratory Care**, v. 69, n. 7, p. 891-901, 2024.

ROSENTHAL, V. D.; MEMISH, Z. A.; BEARMAN, G. Preventing ventilator-associated pneumonia: A position paper of the International Society for Infectious Diseases, 2024 update. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 151, art. 107305, 2025.

SEO, Y. *et al.* 2021 KSCCM clinical practice guidelines for pain, agitation, delirium, immobility, and sleep disturbance in the intensive care unit. **Acute and Critical Care**, 2022.

TATHAM, K. C. *et al.* Evolution of practice patterns in the management of acute respiratory distress syndrome: a secondary analysis of two successive randomized controlled trials. **Journal of Critical Care**, v. 65, p. 274–281, 2021.

THILLE, Arnaud W. *et al.* Spontaneous-Breathing Trials with Pressure-Support Ventilation or a T-Piece. **New England Journal of Medicine**, v. 387, n. 20, p. 1843-1854, 2022.

TOCCAFONDI, Gianluca *et al.* High-Flow Nasal Oxygen vs Noninvasive Ventilation in Patients With Acute Respiratory Failure: The RENOVATE Randomized Clinical Trial. **JAMA**, v. 333, n. 3, p. 252-264, 2025.