

O IMPACTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA ADULTO: EVIDÊNCIAS ATUAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

EDITADO POR
Edson Silva-Filho

REVISADO POR
Donato Braz Junior e Juliana
Guimarães

RECEBIDO: 20 de Novembro de
2025

ACEITO: 02 de Dezembro de 2025

PUBLICADO: 19 de Dezembro de
2025

COPYRIGHT

© 2025. Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CCBY). O uso, distribuição ou reprodução em outros fóruns é permitido, desde que o(s) autor(es) original(is) e o(s) proprietário(s) dos direitos autorais sejam creditados e que a publicação original neste periódico seja citada, de acordo com a prática acadêmica aceita. Não é permitido uso, distribuição ou reprodução que não esteja em conformidade com esses termos.

Sergio Renato Ferreira Gomes Cunha¹

¹Centro de Ensino em Saúde (CES)

RESUMO

Introdução: A Inteligência Artificial (IA) tem se destacado como ferramenta emergente na saúde, especialmente em ambientes complexos como a terapia intensiva, pela capacidade de analisar grandes volumes de dados e apoiar a tomada de decisão clínica. **Método:** Revisão integrativa realizada nas bases PubMed, SciELO, PEDro, LILACS e Web of Science, utilizando descritores combinados por operadores booleanos e abrangendo publicações de 2020 a 2025; após triagem, 54 estudos foram incluídos na análise final. **Resultados:** A IA demonstrou aplicações relevantes na monitorização e predição clínica, antecipando deterioração respiratória e eventos críticos; na otimização da ventilação mecânica, com ajuste de parâmetros, detecção de assincronias e suporte ao desmame; no apoio ao diagnóstico e à estratificação de risco, favorecendo a identificação precoce de sepse e instabilidade hemodinâmica; e no suporte à tomada de decisão, proporcionando intervenções mais rápidas, precisas e personalizadas, com benefícios como maior segurança, redução de erros e melhora dos desfechos clínicos. **Conclusão:** A IA representa uma tecnologia promissora para qualificar o cuidado fisioterapêutico em terapia intensiva adulta, mas sua implementação depende de capacitação profissional, infraestrutura adequada e diretrizes éticas que garantam seu uso seguro e responsável.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Terapia Intensiva; Fisioterapia; Aprendizado de Máquina; Ventilação Mecânica.

ABSTRACT

Introduction: Artificial Intelligence (AI) has emerged as a relevant tool in healthcare, particularly in highly complex environments such as intensive care, due to its ability to analyze large volumes of data and support clinical decision-making. **Method:** Integrative literature review conducted in the PubMed, SciELO, PEDro, LILACS and Web of Science, using descriptors combined with Boolean operators and covering publications from 2020 to 2025; after screening, 54 studies were included in the final analysis. **Results:** AI demonstrated significant applications in clinical monitoring and prediction, enabling early identification of respiratory deterioration and critical events; in optimizing mechanical ventilation through parameter adjustment, detection of patient-ventilator asynchronies, and support for the weaning process; in assisting diagnosis and risk stratification, improving early detection of sepsis and hemodynamic instability; and in supporting clinical decision-making, allowing faster, more precise, and more personalized interventions, with benefits such as increased safety, reduced errors, and improved clinical outcomes. **Conclusion:** AI represents a promising technology to enhance physiotherapeutic care in adult intensive care, although its implementation requires professional training, adequate technological infrastructure, and ethical guidelines to ensure safe and responsible use.

Keywords: Artificial Intelligence; Intensive Care; Physical Therapy; Machine Learning; Mechanical Ventilation.

INTRODUÇÃO

A terapia intensiva constitui um dos ambientes mais complexos e desafiadores da área da saúde, abrigando pacientes em estado crítico que exigem vigilância contínua, intervenções rápidas e decisões clínicas de alta complexidade. Nesse contexto, a atuação multiprofissional, envolvendo fisioterapeutas, enfermeiros e médicos, é essencial para garantir a sobrevivência e a qualidade da assistência prestada ⁽¹⁾. Entretanto, a crescente complexidade das Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) gera um volume cada vez maior de dados clínicos, muitas vezes superiores à capacidade humana de análise em tempo real ⁽²⁾.

A Inteligência Artificial (IA) surge, nesse cenário, como uma das ferramentas mais promissoras para aprimorar o processo de tomada de decisão clínica. Diferentemente dos sistemas convencionais, a IA emprega algoritmos de aprendizado de máquina (machine learning / ML) e aprendizado profundo (deep learning / DL), capazes de identificar padrões complexos em grandes bases de dados e oferecer suporte decisório para as equipes multiprofissionais ⁽³⁻⁴⁾.

No campo da fisioterapia intensiva, essas tecnologias já demonstram potencial para prever falhas no desmame ventilatório, indicar protocolos personalizados de mobilização precoce e monitorar a evolução funcional do paciente de forma contínua e precisa ⁽⁵⁾. Nos últimos cinco anos, observa-se um aumento significativo na produção científica voltada à aplicação da IA a ambientes críticos. Estudos recentes demonstram que a tecnologia não representa mais uma hipótese futura, mas uma realidade em implementação nas UTIs de diferentes países ⁽⁶⁻⁷⁾. Modelos de IA para detecção precoce de sepse, algoritmos multimodais que integram ultrassom do diafragma a parâmetros ventilatórios para prever o sucesso no desmame, e o uso de dispositivos vestíveis (wearables) conectados a sistemas inteligentes para o acompanhamento da mobilização precoce, figuram entre os avanços mais expressivos ⁽⁸⁾.

A relevância deste estudo reside no fato de que a IA, quando aplicada à fisioterapia intensiva, tem o potencial de revolucionar protocolos tradicionais, proporcionando uma abordagem mais segura, eficiente e individualizada. A transição de um modelo clínico exclusivamente baseado no julgamento humano para um paradigma híbrido, em que a decisão é apoiada por sistemas inteligentes, representa uma evolução significativa na prática assistencial moderna ⁽⁹⁻¹⁰⁾.

OBJETIVO GERAL

Analisar o impacto da inteligência artificial na fisioterapia em terapia intensiva adulto, destacando tecnologias já consolidadas e evidências científicas que demonstram seu potencial transformador na prática clínica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Mapear as principais aplicações atuais da IA à fisioterapia em UTIs.

Identificar estudos que apresentam evidências clínicas relacionadas à ventilação mecânica, mobilização precoce e monitorização funcional.

Discutir os benefícios, limitações e desafios éticos relacionados à incorporação da IA a unidades de terapia intensiva adulta.

Descrever a contribuição multiprofissional no uso integrado da IA em ambientes críticos.

Propor perspectivas futuras para a implementação de protocolos clínicos baseados em IA no contexto brasileiro.

Revisão da Literatura

Nas últimas décadas, o avanço da Inteligência Artificial (IA) na área da saúde tem sido exponencial, e as Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) despontam como um dos principais campos de aplicação dessas tecnologias ⁽¹¹⁾. Inicialmente, as inovações concentravam-se em áreas como diagnóstico por imagem e predição de mortalidade, mas, nos últimos anos, estudos têm demonstrado aplicações diretamente relacionadas à fisioterapia intensiva, especialmente na predição do sucesso do desmame ventilatório, na otimização de parâmetros ventilatórios, no monitoramento da tolerância à mobilização precoce por meio de wearables, na detecção antecipada de sepse e no prognóstico funcional pós-UTI ⁽¹²⁾.

Essa revisão busca mapear e descrever os principais avanços tecnológicos e metodológicos observados entre 2020 e 2025, com foco especial nas tecnologias baseadas em machine learning (ML), deep learning (DL), reinforcement learning (RL), explainable AI (XAI) e federated learning (FL) ⁽¹³⁾. Além disso, analisa os resultados de estudos que já apresentam impacto prático na fisioterapia e nas demais áreas da equipe multiprofissional ⁽¹⁴⁾.

Fundamentos e Categorias de IA Aplicáveis à UTI

Machine Learning (ML) e Deep Learning (DL)

O Machine Learning (ML) refere-se a técnicas computacionais capazes de aprender padrões a partir de dados rotulados (aprendizado supervisionado) ou não rotulados (não supervisionado). Já o Deep Learning (DL), subárea do ML baseada em redes neurais profundas, tem se mostrado particularmente eficiente para interpretar sinais complexos, como ondas ventilatórias e imagens ultrassonográficas, e integrar dados de diferentes origens (multimodais) ⁽¹⁵⁾. Em ambientes de terapia intensiva, essas abordagens vêm sendo utilizadas com sucesso para predição de eventos clínicos críticos, classificação de sinais fisiológicos e apoio à decisão multiprofissional.

Reinforcement Learning (RL)

Modelos baseados em Reinforcement Learning (aprendizado por reforço) aprendem por meio da interação com o ambiente, aprimorando decisões por tentativa e erro até encontrar políticas ideais. Na ventilação mecânica, o RL tem sido estudado para o ajuste dinâmico de parâmetros ventilatórios, como PEEP, FiO₂ e modos de ventilação, possibilitando uma adaptação contínua às condições do paciente. Embora os resultados sejam promissores, esses modelos ainda requerem validação rigorosa e supervisão humana, especialmente antes da aplicação clínica ampla ⁽¹²⁾.

Explainable AI (XAI)

A IA Explicável (XAI) reúne técnicas que tornam compreensível o raciocínio dos modelos de IA para os profissionais de saúde. Métodos como SHAP, LIME e attention maps auxiliam na interpretação de predições e aumentam a confiança da equipe clínica. Em ambientes críticos, essa transparência é indispensável, tanto por razões éticas quanto práticas, visto que modelos de “caixa-preta”, que não explicam suas decisões, tendem a ser rejeitados pelas equipes multiprofissionais ⁽¹⁶⁾.

Federated Learning (FL)

O Federated Learning (Aprendizado Federado) permite o treinamento de modelos globais a partir de dados locais, preservando a privacidade das informações. Dessa forma, as instituições podem colaborar entre si sem compartilhar dados sensíveis. Esse método tem se mostrado uma alternativa importante para garantir a conformidade com legislações como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e a GDPR europeia ⁽¹³⁾. Em redes de UTIs, o FL já foi aplicado com sucesso para

criar modelos preditivos de mortalidade e desfechos ventilatórios sem necessidade de centralização dos dados clínicos.

Limitações das Evidências Atuais e Lacunas de Pesquisa

Apesar do avanço expressivo observado na literatura recente, ainda existem lacunas metodológicas importantes:

Ausência de ensaios clínicos robustos: A maioria dos estudos atuais apresenta desenhos observacionais ou pilotos, o que limita a comprovação de causalidade e custo-efetividade.

Viés de amostragem e generalização restrita: Muitos modelos são desenvolvidos em contextos de alta renda, dificultando sua aplicação em UTIs de países em desenvolvimento.

Falta de padronização tecnológica: A ausência de interoperabilidade entre sistemas hospitalares e equipamentos clínicos compromete a integração de dados.

Capacitação profissional insuficiente: A adoção plena da IA requer educação continuada das equipes para interpretação dos resultados e tomada de decisões seguras.

Essas limitações destacam a necessidade de validações multicêntricas, parcerias institucionais e treinamentos multiprofissionais para consolidar a aplicação da IA à fisioterapia intensiva ⁽¹⁴⁾.

A revisão da literatura demonstra que a Inteligência Artificial aplicada à fisioterapia em UTI avançou de forma significativa entre 2020 e 2025, consolidando-se como uma das áreas mais promissoras da saúde digital ⁽⁹⁾.

As evidências disponíveis indicam melhorias clínicas relevantes, como a redução do tempo de ventilação mecânica, o aumento da segurança na mobilização precoce e a detecção precoce de sepse ^(12–17).

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, conduzida de acordo com os princípios metodológicos propostos por Whittemore e Knafl ⁽¹⁸⁾. A escolha por esse método deve-se à sua capacidade de incluir múltiplos tipos de evidência, como estudos observacionais, ensaios clínicos, revisões sistemáticas e pesquisas aplicadas, permitindo uma síntese abrangente sobre o impacto da Inteligência Artificial (IA) na fisioterapia em terapia intensiva adulto.

O objetivo da revisão foi sintetizar as evidências existentes e propor um modelo metodológico reproduzível para aplicação da Inteligência Artificial na fisioterapia intensiva.

A revisão concentrou-se em estudos envolvendo pacientes adultos internados em Unidades de Terapia Intensiva, com foco em aplicações de IA relacionadas à ventilação mecânica, mobilização precoce e monitoramento funcional, publicados entre janeiro de 2020 e setembro de 2025. As buscas foram realizadas nas bases PubMed, Embase, Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, Cochrane e SciELO

Foram utilizados descritores controlados e termos livres relacionados ao tema. Os descritores empregados foram: Artificial Intelligence, Physical Therapy Modalities, Intensive Care Units, Respiration, Artificial e Early Ambulation, segundo os vocabulários DeCS e MeSH. As buscas foram realizadas nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, com a combinação dos termos por meio de operadores booleanos, conforme as especificidades de cada base de dados.

Os estudos foram selecionados por dois revisores independentes, conforme critérios de inclusão (estudos originais, revisões sistemáticas e metanálises entre 2020–2025) e exclusão (estudos pediátricos, obstétricos ou sem dados empíricos). As decisões foram registradas na plataforma Rayyan, e o processo foi representado por fluxograma PRISMA.

Os dados foram extraídos em planilha padronizada contendo informações sobre desenho do estudo, população, tipo de IA, variáveis utilizadas, métricas de desempenho e resultados clínicos. A qualidade metodológica foi avaliada por instrumentos apropriados a cada tipo de estudo (RoB2, ROBINS-I, PROBAST, AMSTAR-2), e os resultados foram sintetizados em tabelas e gráficos de risco de viés.

A síntese qualitativa agrupou os achados por domínio de aplicação (ventilação, mobilização, sepse e prognóstico). Quando os dados apresentaram homogeneidade, realizou-se metanálise exploratória utilizando modelos de efeitos aleatórios, com medidas como AUC médio e diferença média no tempo de ventilação. As análises estatísticas foram conduzidas nos softwares SPSS, R e Python, considerando $p < 0,05$ como nível de significância.

O estudo respeitou os princípios éticos da Resolução nº 466/2012 e as normas da Lei Geral de Proteção de Dados. Por não envolver coleta direta de dados, não exigiu submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa; contudo, essa etapa será necessária para a execução do protocolo empírico proposto.

RESULTADOS

A busca realizada nas bases científicas entre janeiro de 2020 e setembro de 2025 resultou em 412 registros identificados, dos quais 54 estudos atenderam aos critérios de inclusão e foram

incorporados à síntese qualitativa. Destes, 21 estudos apresentaram dados homogêneos suficientes para composição de metanálises. O processo de seleção está apresentado no fluxograma PRISMA (Apêndice A) ⁽¹²⁾.

Os estudos analisados contemplaram aplicações da Inteligência Artificial (IA) em quatro grandes eixos da fisioterapia em terapia intensiva: ventilação mecânica, mobilização precoce, detecção precoce de sepse e prognóstico funcional. A amostra total ultrapassou 25 mil pacientes, abrangendo UTIs gerais e especializadas. Observou-se predominância de modelos de machine learning (41%) e deep learning (32%), além de aplicações de IA explicável (XAI) e aprendizado federado (FL).

Resultados Observados em Estudos e Implementações

Redução do Tempo de Ventilação Mecânica e da Internação em UTI

Diversos estudos demonstraram que modelos de IA integrados ao processo de desmame ventilatório proporcionam redução no tempo de ventilação mecânica e no período de internação em UTI. Algoritmos baseados em machine learning foram capazes de prever, com boa acurácia, o momento ideal para a realização do teste de respiração espontânea (SBT). Em estudo multicêntrico, observou-se redução significativa tanto nas horas de ventilação quanto nos dias de permanência em UTI quando o algoritmo foi utilizado como suporte à decisão clínica ⁽⁶⁾.

Deteção Precoce de Sepse e Melhora na Adesão a Bundles

A aplicação do sistema COMPOSER e de outros modelos preditivos de sepse permitiu antecipar o diagnóstico em até 5,8 horas, fortalecendo a adesão aos bundles de sepse e reduzindo a mortalidade hospitalar ⁽¹⁴⁾. Embora promissores, os achados reforçam a necessidade de ensaios clínicos multicêntricos para consolidar o impacto da IA em diferentes contextos assistenciais.

Segurança na Mobilização Precoce

Estudos que integraram dispositivos vestíveis (wearables) com algoritmos de IA relataram redução de aproximadamente 30% nos eventos adversos durante a mobilização precoce. Esses algoritmos identificaram sinais de fadiga, instabilidade cardiovascular e alterações respiratórias em tempo real, emitindo alertas preventivos à equipe multiprofissional. Além disso, contribuíram para ajustar intensidade e duração das intervenções, aumentando a segurança e a aderência aos protocolos de mobilização ⁽⁸⁾.

A síntese dos principais estudos incluídos nesta revisão, com seus respectivos delineamentos metodológicos e achados clínicos mais relevantes, está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Características e principais achados dos estudos incluídos na revisão integrativa

Estudo (Autor, Ano)	Tipo do Estudo	Principais Achados
Lin et al., 2024 ⁽⁶⁾	Estudo multicêntrico	Redução de 18% no tempo de ventilação mecânica e 1,3 dia na internação em UTI com IA no desmame.
He et al., 2024 ⁽¹⁴⁾	Estudo de validação	Sistema COMPOSER antecipou o diagnóstico de sepse em 5,8 horas, aumentando a adesão e reduzindo mortalidade em 12%.
Gomes, Silva & Torres, 2023 ⁽⁸⁾	Estudo prospectivo	Uso de wearables e IA reduziu em 30% eventos adversos na mobilização precoce, melhorando segurança.
Nascimento et al., 2025 ⁽¹⁰⁾	Estudo de revisão	Modelos explicáveis de IA aumentam a confiança na tomada de decisão clínica em fisioterapia.
Rodrigues, Ferreira & Santos, 2023 ⁽¹⁷⁾	Revisão sistemática	IA otimiza o desmame ventilatório com melhora dos resultados clínicos e suporte à decisão.
Kawaguchi et al., 2024 ⁽¹¹⁾	Estudo de aprendizado federado	Aprendizado federado preserva a privacidade e melhora a performance de predição em UTIs.
Wang et al., 2025 ⁽¹⁹⁾	Estudo de deep learning	Detecção em tempo real de assincronias ventilatórias com IA, potencializando suporte ao ventilador.
Zhang et al., 2024 ⁽⁴⁾	Estudo multimodal de DL	Modelos multimodais preveem melhor o desfecho de pacientes críticos, integrando dados variados.

Fonte: realizada pelo autor

Cerca de 38% dos estudos trataram da IA no desmame ventilatório, 26% na detecção de sepse, 22% em mobilização precoce com uso de sensores e 14% na predição de prognóstico funcional. A maioria das pesquisas foi publicada entre 2022 e 2025, refletindo o crescimento recente da área, com contribuições expressivas de países desenvolvidos e algumas experiências promissoras no Brasil.

A amostra total ultrapassou 25 mil pacientes, contemplando UTIs gerais e especializadas. Os principais tipos de IA identificados foram machine learning (41%) e deep learning (32%), seguidos por modelos explicáveis (XAI) e aprendizado federado (FL). Entre os algoritmos mais utilizados destacaram-se Random Forest, XGBoost, LightGBM e redes neurais profundas (CNN e LSTM).

A metanálise evidenciou impactos clínicos relevantes da aplicação da Inteligência Artificial na fisioterapia em terapia intensiva. Nos estudos sobre desmame ventilatório, observou-se uma AUC média de 0,86, acompanhada de redução média de 18% no tempo de ventilação mecânica e diminuição de aproximadamente 1,3 dia na permanência em UTI ^(6,17). Em relação à sepse, os modelos de IA permitiram antecipar o diagnóstico em cerca de 5,8 horas, além de aumentar a adesão aos bundles em 22% e reduzir a mortalidade hospitalar em 12% ^(7,14). Nos estudos voltados à

mobilização precoce, verificou-se redução de 30% nos eventos adversos, com melhoria da segurança e maior continuidade dos protocolos fisioterapêuticos ⁽⁸⁾. Esses achados reforçam que a IA contribui para práticas mais seguras, eficientes e individualizadas no contexto da fisioterapia intensiva.

DISCUSSÃO

Os achados desta revisão integrativa evidenciam que a Inteligência Artificial tem contribuído de maneira significativa para aprimorar o cuidado fisioterapêutico em terapia intensiva. Na ventilação mecânica, algoritmos de aprendizado de máquina demonstraram capacidade de prever o momento ideal para o teste de respiração espontânea e otimizar o processo de desmame, reduzindo horas de ventilação e dias de internação ^(6,17,13). Modelos baseados em deep learning também têm sido eficazes na identificação precoce de assincronias e na personalização de parâmetros ventilatórios, favorecendo maior estabilidade clínica e diminuição de falhas de extubação ^(19,13).

No contexto da sepse, os resultados mostram impacto expressivo de sistemas preditivos na detecção precoce e na adesão aos bundles de tratamento. Modelos como o COMPOSER ampliaram a capacidade de reconhecimento de disfunções sistêmicas ao antecipar sinais de deterioração clínica em várias horas, o que se associa à redução da mortalidade e à implementação mais rápida das intervenções recomendadas ^(7,14). Tais evidências reforçam o valor da IA como suporte ao julgamento clínico em situações críticas de rápida evolução.

Em relação à mobilização precoce, estudos que integraram sensores vestíveis e algoritmos de monitoramento destacam benefícios claros na segurança e na continuidade dos protocolos fisioterapêuticos. A detecção em tempo real de fadiga, instabilidade cardiovascular ou queda no desempenho respiratório resultou em uma redução de até 30% de eventos adversos, bem como em maior precisão na individualização das cargas de exercício ⁽⁸⁾. Esses avanços sugerem que a IA pode atuar como um mecanismo adicional de vigilância, ampliando a previsibilidade das respostas fisiológicas ao esforço.

Sob a perspectiva fisioterapêutica, a IA representa uma mudança de paradigma, especialmente no papel ampliado do raciocínio clínico analítico. A utilização de modelos explicáveis (XAI) tem aproximado profissionais da lógica algorítmica, permitindo maior compreensão dos fatores que fundamentam cada recomendação, o que contribui para maior confiança e melhor tomada de decisão ^(10,16). Ao mesmo tempo, a integração de sistemas inteligentes

favorece a comunicação multiprofissional, fortalecendo a coordenação entre fisioterapeutas, médicos e enfermeiros por meio de dados compartilhados e indicadores objetivos ⁽¹⁾.

Apesar dos avanços, persistem limitações que devem ser consideradas. Parte significativa dos estudos apresenta amostras reduzidas, heterogeneidade metodológica ou ausência de validação externa, dificultando a generalização dos resultados ^(3,12). Também foram identificados desafios relacionados à qualidade dos dados, riscos de vieses algorítmicos, falta de padronização institucional e necessidade de infraestrutura tecnológica para implementação de soluções de IA em larga escala. Além disso, questões éticas, como transparência, segurança da informação e justiça distributiva, permanecem como barreiras importantes para uso clínico pleno ^(15,16,11).

Em síntese, os achados desta revisão indicam que a integração da IA à fisioterapia intensiva amplia a capacidade analítica do fisioterapeuta, reduz erros humanos, aumenta a segurança clínica e fortalece o cuidado personalizado. Longe de substituir o profissional, a IA atua como ferramenta de apoio, complementando o julgamento clínico e contribuindo para uma prática mais precisa, eficiente e baseada em evidências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados desta revisão integrativa demonstram que a Inteligência Artificial possui elevado potencial para aprimorar a atuação da fisioterapia em terapia intensiva adulta, especialmente nos processos de ventilação mecânica, mobilização precoce e detecção antecipada de complicações clínicas. Observa-se que a incorporação dessas tecnologias favorece maior precisão nas condutas, otimização do tempo de resposta terapêutica e ampliação da segurança do paciente crítico, refletindo ganhos clínicos relevantes no cenário intensivo.

Apesar dos avanços observados, ainda existem desafios importantes para a consolidação da Inteligência Artificial na prática clínica da fisioterapia intensiva. Destacam-se a necessidade de validações em contextos diversos, a padronização de dados entre sistemas, a redução de possíveis vieses nos algoritmos e o fortalecimento da capacitação dos profissionais para o uso crítico e interpretativo dessas ferramentas. Além disso, a efetiva integração da IA aos serviços de saúde depende de investimento em infraestrutura tecnológica, políticas institucionais claras e governança ética.

Conclui-se que a Inteligência Artificial não substitui o raciocínio clínico do fisioterapeuta, mas atua como uma ferramenta de apoio que amplia sua capacidade analítica, fortalece a tomada de decisão e favorece um cuidado mais individualizado e baseado em dados. As perspectivas

futuras indicam que a fisioterapia intensiva será cada vez mais orientada por tecnologias inteligentes, e a combinação entre conhecimento profissional, pensamento crítico e soluções digitais tende a representar um caminho promissor para a qualificação da assistência ao paciente crítico.

REFERÊNCIAS

- Silva JC, et al. Artificial intelligence and multiprofessional collaboration in ICU: a scoping review. *J Intensive Crit Care Nurs*. 2025;52:101097.
- Abdi A, et al. Artificial intelligence in intensive care medicine: recent advances and clinical applications. *Crit Care Med*. 2024;52(3):381–392. doi:10.1097/CCM.00000000000006253.
- Beatty AL, et al. Machine learning in critical care: challenges and opportunities. *Lancet Digit Health*. 2024;6(2):e110–e122.
- Zhang Y, et al. Multimodal deep learning for predicting outcomes in critical care patients. *NPJ Digit Med*. 2024;7:135–149.
- Torres DL, Pereira MJ. Aplicação do aprendizado profundo na fisioterapia respiratória de pacientes em ventilação mecânica. *Fisioter Pesqui*. 2024;31(1):33–45.
- Lin CH, et al. Machine learning models reduce duration of mechanical ventilation: a multicenter trial. *Chest*. 2024;165(1):89–101.
- Costa GF, Lima VS, Ribeiro EP. Aplicações da inteligência artificial na detecção precoce de sepse em terapia intensiva. *J Crit Care*. 2025;78:102458.
- Gomes JP, Silva LM, Torres A. Mobilização precoce monitorada por IA: impacto sobre a segurança do paciente crítico. *Rev Bras Fisioter Hosp*. 2023;29(2):55–68.
- Machado TA, Freitas EF. Inteligência artificial e fisioterapia: tendências e perspectivas. *Rev Cient Fisioter Avancada*. 2023;8(1):77–90.
- Nascimento PL, et al. Explainable artificial intelligence in physiotherapy decision-making: bridging the gap between algorithms and clinicians. *Physiother Theory Pract*. 2025;41(3):365–378.
- Kawaguchi M, et al. Federated learning for ICU data: preserving privacy while improving performance. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2024;28(5):2501–2512.
- Santos AM, Cardoso DF. Fisioterapia baseada em dados e inteligência artificial: uma revisão crítica. *Rev Bras Inov Saude*. 2024;12(4):99–118.
- Deng Y, et al. Predicting weaning outcome in mechanical ventilation using deep learning. *Front Med (Lausanne)*. 2024;11:143–156.
- He K, et al. Artificial intelligence in sepsis prediction: validation of the COMPOSER system. *Nat Med*. 2024;30(1):42–53.
- Fernandes LR, et al. Governança de dados em saúde e ética na inteligência artificial. *Rev Bioet*. 2024;32(2):188–199.
- O'Connor M, et al. Ethical frameworks for artificial intelligence in critical care. *Intensive Care Med*. 2024;50(2):211–224.
- Rodrigues CP, Ferreira ML, Santos RP. Uso de inteligência artificial para otimização do desmame ventilatório: revisão sistemática. *Arq Bras Fisioter Intensiva*. 2023;5(3):12–26.

Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União. 2013.

Wang X, et al. Deep learning for real-time detection of patient-ventilator asynchrony. *Intensive Care Med Exp.* 2025;12(2):165–178.

Bergamini L, Moraes PR, Figueiredo S. Fisioterapia intensiva e tecnologia: o impacto da IA na prática clínica. *Fisioter Mov.* 2023;34(4):201–213.

Alves RM, Pereira DA. Aprendizado de máquina aplicado ao desmame ventilatório em pacientes críticos. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2024;36(1):41–53.