



XXIX ENFERMAIO E VI SIEPS

Inteligência artificial, Enfermagem e saúde:
aplicabilidades, impactos e perspectivas futuras

REALIZAÇÃO



APOIO



PRONEX UECE GRAD

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA PREDITIVA DE EVENTOS CARDIOVASCULARES ASSOCIADOS À HIPERTENSÃO: REVISÃO DE ESCOPO

Letícia da Silva Lima¹

Lucas Sales Moreira²

Bianca Helena Moreira Beserra³

Samara Jesus Sena Marques⁴

Samuel Miranda Mattos⁵

Thereza Maria Magalhães Moreira⁶

TRABALHO PARA PRÊMIO: GRADUAÇÃO - EIXO 1: Enfermagem em Saúde do Adulto e Saúde do Idoso

RESUMO

Introdução: As doenças cardiovasculares (DCV) permanecem como a principal causa de morbimortalidade global, com a hipertensão arterial (HA) como fator de risco para eventos como infarto agudo do miocárdio e acidente vascular cerebral. A complexidade desses agravos e a limitação dos modelos tradicionais dificultam a identificação precoce de indivíduos em maior risco. Nesse contexto, a inteligência artificial (IA) surge como abordagem promissora para análise de grandes volumes de dados e desenvolvimento de modelos preditivos. Objetivou-se mapear as principais ferramentas de IA na predição de eventos cardiovasculares em indivíduos com HA. **Método:** Trata-se de uma revisão de escopo conduzida conforme as recomendações do Joanna Briggs Institute e do PRISMA-ScR. A estratégia de busca foi realizada nas bases PubMed, Scopus, Embase e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), além da literatura cinzenta. **Resultados e discussão:** A análise incluiu 13 estudos. Observou-se melhor desempenho de modelos de aprendizado de máquina, especialmente técnicas de ensemble, com maior acurácia ao integrar variáveis clínicas, comportamentais e genéticas, além de potencial para monitoramento contínuo. **Conclusão:** A IA pode aprimorar a identificação precoce de eventos cardiovasculares e apoiar a tomada de decisão clínica, entretanto, ainda existem desafios relacionados à padronização e validação dos modelos.

Palavras-chave: Hipertensão; Inteligência Artificial Preditiva; Eventos Cardiovasculares.

1. Graduanda em Enfermagem pela Universidade Estadual do Ceará

2. Graduando em Enfermagem pela Universidade Estadual do Ceará

3. Graduanda em Enfermagem pela Universidade Estadual do Ceará

4. Mestre em Enfermagem pelo Programa de Pós-graduação em Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde (PPCCLIS/UECE)

5. Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Universidade Estadual do Ceará (PPSAC-UECE)

6. Doutora em Enfermagem pelo Programa de Pós-graduação em Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde (PPCCLIS/UECE)

E-mail do autor: leticiasv.lima@aluno.uece.br

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) permanecem como a principal causa de morbimortalidade global, configurando-se como um dos maiores desafios para os sistemas de saúde, devido à sua elevada prevalência e impacto socioeconômico. Em 2022, foram responsáveis por aproximadamente 19,8 milhões de óbitos, correspondendo a cerca de 32% das mortes, majoritariamente por desfechos como infarto agudo do miocárdio e acidente vascular cerebral (WHO, 2025).

Entre os principais determinantes desses eventos, destaca-se a hipertensão arterial (HA), condição crônica amplamente prevalente e frequentemente assintomática, com papel central no desenvolvimento e agravamento das DCV. A complexidade desses agravos, marcada pela interação de fatores clínicos, comportamentais e sociodemográficos, ainda representa um desafio para os modelos tradicionais de predição, dificultando a identificação precoce de indivíduos com maior risco cardiovascular (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2025). Nesse contexto, a inteligência artificial (IA) surge como uma abordagem promissora ao possibilitar a análise de grandes volumes de dados e a identificação de padrões complexos não detectáveis por métodos convencionais. Sua aplicação na predição de eventos cardiovasculares associados à HA pode aprimorar a estratificação de risco, qualificar a tomada de decisão clínica e favorecer intervenções mais precoces e individualizadas (LIMA *et al.*, 2024).

No âmbito da enfermagem, a incorporação de ferramentas baseadas em IA pode fortalecer o cuidado, contribuindo para uma avaliação mais acurada, monitoramento contínuo e estratégias preventivas mais eficazes. O enfermeiro, como profissional central no cuidado, desempenha papel fundamental na educação em saúde, na promoção da adesão ao tratamento e na identificação precoce de agravos, podendo utilizar essas tecnologias para qualificar a assistência (Maia Barbosa *et al.*, 2025). Assim, este estudo tem como objetivo mapear as principais ferramentas de inteligência artificial utilizadas na predição desses eventos.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão de escopo, conduzida conforme as diretrizes metodológicas do *JBI Manual for Evidence Synthesis* (Peters *et al.*, 2022) e pelo checklist *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR).

O estudo foi desenvolvido em nove etapas: (1) definição dos objetivos e formulação da questão de pesquisa; (2) estabelecimento dos critérios de elegibilidade; (3) descrição da estratégia previamente delineada para busca, seleção, extração, análise e apresentação das evidências; (4) realização da busca; (5) triagem e seleção dos estudos; (6) coleta dos dados; (7) análise dos achados; (8) exposição dos resultados; e (9) síntese das evidências em relação ao objetivo da revisão e às implicações dos resultados. A pergunta de pesquisa foi construída a partir da estratégia PCC (População, Conceito e Contexto), em que “P”= adultos com hipertensão, “C”= inteligência artificial preditiva e “C”= eventos cardiovasculares. Deste modo, estabeleceu-se a seguinte questão de pesquisa: Quais são as principais ferramentas de inteligência artificial na predição de eventos cardiovasculares em pessoas com hipertensão arterial?

Quanto aos critérios de elegibilidade, foram incluídos estudos com dados primários e secundários, disponíveis eletronicamente na íntegra, sem recorte temporal e restrição de idioma. Ademais, foram excluídos estudos duplicados, carta ao editor, resumos publicados em anais de eventos, editoriais e aqueles que não respondessem ao questionamento inicial. As buscas ocorreram no período de março de 2026, nas seguintes bases de dados: PubMed, SCOPUS, Embase e Biblioteca Virtual da Saúde (BVS). A literatura cinza, por sua vez, foi resgatada no Catálogo de Teses e Dissertações (CTD) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A estratégia de busca foi elaborada com base nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH), combinados com os operadores booleanos “AND” e “OR”, conforme é visto no Quadro 1.

Quadro 1- Estratégia de busca - Fortaleza, Ceará, Brasil, 2026

	P	C	C
Extração	Hipertensão	Inteligência Artificial Preditiva	Eventos Cardiovasculares
Conversão	Hypertension	Machine Learning	Cardiovascular Diseases
Combinação	Hypertension, Blood Pressure, High Blood Pressure	Machine Learning, Predictive Models, Predictive Modeling, Predictive Learning Models	Cardiovascular Diseases, Cardiac Events, Major Adverse Cardiac Events, Adverse Cardiac Events
Construção	(“Hypertension OR Blood Pressure OR High Blood Pressure”)	(“Machine Learning OR Predictive Models OR Predictive Modeling OR Predictive Learning Models”)	(“Cardiovascular Diseases OR Cardiac Events OR Major Adverse Cardiac Events OR Adverse Cardiac Events”)
Uso	(Hypertension OR “Blood Pressure” OR “High Blood Pressure”) AND (“Machine Learning” OR “Predictive Models” OR “Predictive Modeling” OR “Predictive Learning Models”) AND (“Cardiovascular Diseases” OR “Cardiac Events” OR “Major Adverse Cardiac Events” OR “Adverse Cardiac Events”)		

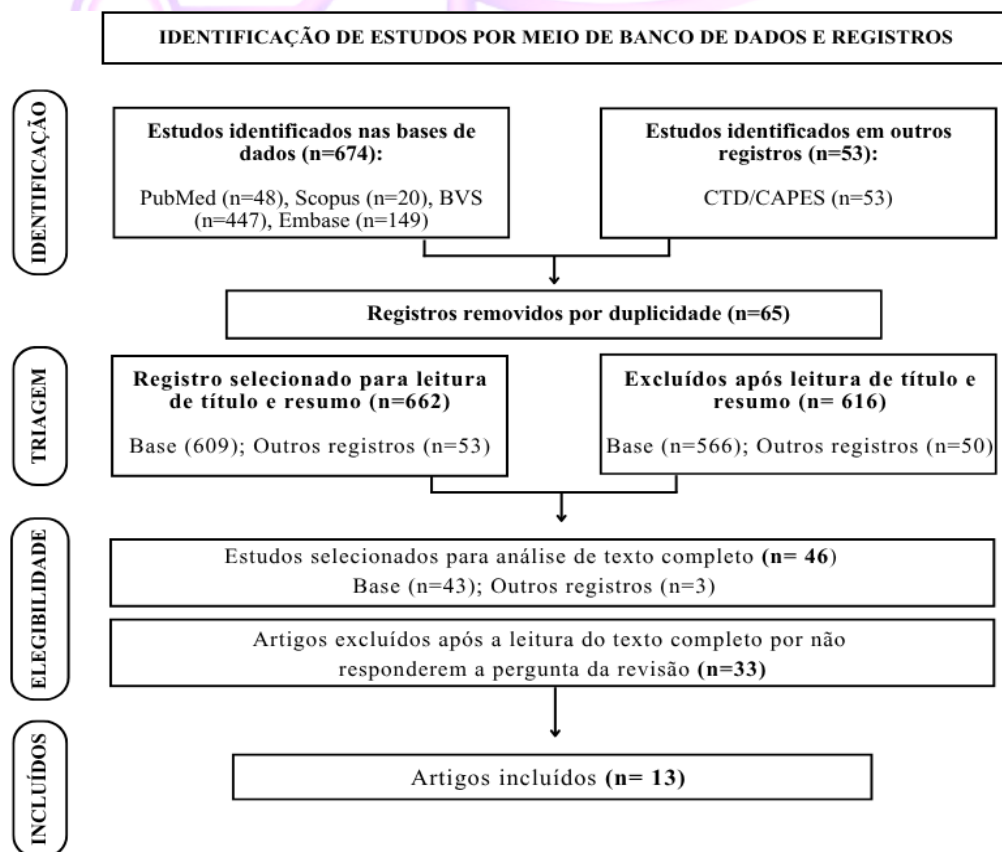
Fonte: elaborado pela autora.

A seleção dos estudos foi conduzida por dois revisores independentes, em três etapas. Inicialmente, realizou-se a identificação dos registros recuperados em cada base de dados e no total. Em seguida, procedeu-se à remoção de duplicatas e à triagem por títulos e resumos, com auxílio do *Rayyan*. Por fim, os estudos potencialmente elegíveis foram avaliados por meio da leitura na íntegra, conforme os critérios estabelecidos, para definição da amostra final. Após essa etapa, realizou-se a extração dos dados, bem como sua apresentação e síntese descritiva e narrativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 727 referências nas bases de dados consultadas, sendo 447 da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), 20 da Scopus, 149 da Embase, 58 da PubMed e 53 do Portal de Periódicos CAPES. Após a remoção de 65 duplicatas, 616 estudos seguiram para triagem. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, 13 artigos compuseram a amostra final, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma PRISMA. Fortaleza, CE, Brasil, 2026.



Fonte: elaborado pela autora.

Os estudos incluídos evidenciam que a inteligência artificial tem ampliado de forma consistente a capacidade de predição de eventos cardiovasculares em indivíduos com hipertensão, especialmente quando comparada a modelos estatísticos tradicionais. Em populações hipertensas, como demonstrado por Xi *et al.*, algoritmos de aprendizado de máquina apresentaram desempenho superior à regressão logística, com destaque para modelos do tipo ensemble, que apresentaram maior AUROC (área sob a curva Receiver Operating Characteristic). Esse resultado reforça a capacidade desses métodos de captar relações complexas entre variáveis clínicas, aspecto relevante no manejo da hipertensão, uma condição multifatorial e de comportamento variável ao longo do tempo (Xi *et al.*, 2022; Dritsas e Trigka, 2023).

Na mesma perspectiva, modelos de sobrevivência baseados em inteligência artificial mostraram-se eficazes na estimativa de desfechos cardiovasculares como insuficiência cardíaca, infarto e acidente vascular cerebral. O melhor desempenho de abordagens como random survival forest e NMTLR (Neural Multi-Task Logistic Regression) sugere que, além de prever o risco, esses modelos permitem estimar o tempo até a ocorrência dos eventos, favorecendo intervenções mais oportunas (Feng *et al.*, 2022).

Ademais, em grandes coortes populacionais, estudos como os de You *et al.* e Yang *et al.* demonstram que modelos baseados em inteligência artificial alcançam elevado desempenho preditivo, sobretudo quando integram diferentes dimensões de dados, incluindo informações clínicas, comportamentais e genéticas. A melhora da acurácia, expressa por valores elevados de AUC (área sob a curva), indica que essa integração amplia a capacidade de identificar indivíduos de maior risco, subsidiando estratégias mais direcionadas de promoção da saúde e prevenção de agravos. Para a enfermagem, isso se traduz em maior precisão na educação em saúde, no incentivo à adesão terapêutica e no monitoramento de fatores modificáveis.

Outro ponto de destaque foi o avanço na interpretabilidade dos modelos, com o uso de técnicas que permitem compreender melhor como as variáveis influenciam o risco estimado. A incorporação desses recursos contribui para maior consistência na interpretação dos resultados e favorece uma integração mais segura dessas ferramentas ao processo de tomada de decisão clínica (Shah *et al.*, 2025; Bilal *et al.*, 2025). Além disso, estudos voltados ao uso de sinais fisiológicos e tecnologias vestíveis ampliam as possibilidades de aplicação da inteligência artificial ao permitir o monitoramento contínuo de parâmetros, como a pressão arterial.

Os achados de Sadad *et al.* indicam elevada acurácia em bases de dados baseadas em PPG (fotopleletismografia). De forma complementar, Chowdhury *et al.* destacam o potencial de sensores flexíveis para o acompanhamento longitudinal, enquanto Naik *et al.* ampliam essa discussão ao incluir o uso de dispositivos vestíveis e gêmeos digitais na personalização do cuidado. Estudos mais recentes também demonstram a aplicabilidade de modelos baseados em sinais fisiológicos para estimativa da pressão arterial em tempo real (Liu *et al.*, 2025; Haque *et al.*, 2025). Apesar disso, desafios como calibração frequente, padronização, reprodutibilidade e validação externa ainda limitam sua aplicação em larga escala.

Por fim, embora os resultados indiquem um cenário promissor, muitos estudos ainda carecem de validação clínica. Evidências sugerem que marcadores laboratoriais contribuem de forma complementar para a avaliação do risco cardiovascular. Assim, a inteligência artificial deve ser compreendida como um recurso que potencializa, mas não substitui, a avaliação clínica, sendo sua integração essencial para melhorar o cuidado e os desfechos em saúde (Carvalho, 2019).

CONCLUSÃO

Conclui-se que a inteligência artificial apresenta potencial na predição de eventos cardiovasculares em indivíduos com hipertensão arterial, por integrar múltiplos fatores de risco e superar limitações dos modelos tradicionais. A enfermagem desempenha papel estratégico na incorporação dessas tecnologias, especialmente no acompanhamento, na educação em saúde e na adesão terapêutica. Nesse contexto, a IA deve ser compreendida como ferramenta de apoio ao cuidado, utilizada de forma complementar, jamais como substituição da atuação profissional. Entretanto, persistem desafios relacionados à validação clínica, padronização dos dados e aplicabilidade, o que exige uso crítico e responsável. Reforça-se a necessidade de avanços em pesquisas voltadas à sua implementação na prática assistencial, considerando aspectos éticos, operacionais e de tomada de decisão em enfermagem.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Paulo Augusto MAIA *et al.* O papel da inteligência artificial na predição de doenças cardiovasculares. **Revista Corpus Hippocraticum**, v. 1, n. 1, 2024.

BILAL, Anas *et al.* Explainable AI-driven intelligent system for precision forecasting in cardiovascular disease. **Frontiers in Medicine**, v. 12, 9 jul. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1596335>. Acesso em: 20 mar. 2026.

BRANDÃO, Andréa Araujo *et al.* Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial – 2025. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 122, n. 09, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.36660/abc.20250624>. Acesso em: 20 mar. 2026.

CHOWDHURY, Azmal Huda *et al.* Monitoring and analysis of cardiovascular pulse waveforms using flexible capacitive and piezoresistive pressure sensors and machine learning perspective. **Biosensors and Bioelectronics**, p. 115449, jun. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bios.2023.115449>. Acesso em: 21 mar. 2026.

DE CARVALHO, Natane Moreira. RDW e o risco de doença cardiovascular em participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA–Brasil). 2019.

DRITSAS, Elias; TRIGKA, Maria. Efficient Data-Driven Machine Learning Models for Cardiovascular Diseases Risk Prediction. **Sensors**, v. 23, n. 3, p. 1161, 19 jan. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s23031161>. Acesso em: 20 mar. 2026.

FENG, Yuanchao *et al.* Personalized prediction of incident hospitalization for cardiovascular disease in patients with hypertension using machine learning. **BMC Medical Research Methodology**, v. 22, n. 1, 17 dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12874-022-01814-3>. Acesso em: 20 mar. 2026.

HAQUE, Rafita; WANG, Chunlei; PALA, Nezh. An Ensemble-Based AI Approach for Continuous Blood Pressure Estimation in Health Monitoring Applications. **Sensors**, v. 25, n. 15, p. 4574, 24 jul. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s25154574>. Acesso em: 21 mar. 2026.

LIMA, Maria Alessamia Nunes *et al.* PAPEL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PREDIÇÃO DE EVENTOS CARDÍACOS. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 2, p. 2213-2229, 27 fev. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n2p2213-2229>. Acesso em: 23 mar. 2026.

LIU, Zecong *et al.* Transfer Learning Enhanced Blood Pressure Monitoring Based on Flexible Optical Pulse Sensing Patch. **ACS Sensors**, 15 abr. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acssensors.4c03404>. Acesso em: 21 mar. 2026.

NAIK, Akhil *et al.* Artificial intelligence and digital twins for the personalised prediction of hypertension risk. **Computers in Biology and Medicine**, v. 196, p. 110718, set. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2025.110718>. Acesso em: 20 mar. 2026.

PETERS, Micah DJ *et al.* Orientações de melhores práticas e itens de relatórios para o desenvolvimento dos protocolos de revisão de escopo. **Síntese de evidências do JBI**, v. 20, n. 4, p. 953-968, 2022.

SADAD, Tariq *et al.* Detection of Cardiovascular Disease Based on PPG Signals Using Machine Learning with Cloud Computing. **Computational Intelligence and Neuroscience**, v. 2022, p. 1-11, 4 ago. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2022/1672677>. Acesso em: 20 mar. 2026.

SHAH, Pooja *et al.* Predicting cardiovascular risk with hybrid ensemble learning and explainable AI. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, 23 maio 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-01650-7>. Acesso em: 20 mar. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Cardiovascular diseases (CVDs)**. Geneva: WHO, 2025. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)). Acesso em: 23 mar. 2026.

XI, Yang; WANG, Hongyi; SUN, Ningling. Machine learning outperforms traditional logistic regression and offers new possibilities for cardiovascular risk prediction: A study involving 143,043 Chinese patients with hypertension. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v. 9, 14 nov. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1025705>. Acesso em: 20 mar. 2026.

YANG, Qingmiao *et al.* Enhanced cardiovascular disease risk prediction using integrated machine learning models: a study from the UK Biobank cohort. **Open Heart**, v. 13, n. 1, p. e003827, jan. 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/openhrt-2025-003827>. Acesso em: 20 mar. 2026.

YOU, Jia *et al.* Development of machine learning-based models to predict 10-year risk of cardiovascular disease: a prospective cohort study. **Stroke and Vascular Neurology**, p. svn—2023-002332, 27 abr. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/svn-2023-002332>. Acesso em: 20 mar. 2026.