

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM CARDIOLOGIA: PERSPECTIVAS NO MANEJO DA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

Eixo: Inovações tecnológicas e transformações digitais em saúde

Danillo Paulo da Silva Vitalino

Universidade Federal de Catalão – GO

Maria Amanda Marques Bento Correa

Universidade Federal de Catalão – GO

Ludmyla da Silva Freitas

Universidade Federal de Catalão – GO

Lívia Castro de Sá Lima

Universidade Federal de Catalão – GO

Lara Pereira Tavares Cunha

Universidade Federal de Catalão – GO

Poliana Rodrigues Alves Duarte

Universidade Federal de Catalão – GO

RESUMO:

A insuficiência cardíaca (IC) é um dos maiores desafios de saúde pública global, associada a elevada morbimortalidade, altos custos sociais e frequentes readmissões hospitalares. Apesar dos avanços terapêuticos, ainda persistem dificuldades no diagnóstico precoce e na predição de descompensações. Além disso, a adesão plena às terapias orientadas por diretrizes permanece limitada, o que reduz o impacto clínico dessas intervenções. Nesse cenário, a inteligência artificial (IA) desponta como estratégia inovadora para ampliar a precisão diagnóstica, antecipar riscos e apoiar decisões terapêuticas de forma personalizada. O objetivo deste estudo foi sintetizar as evidências recentes sobre o uso da IA no manejo da IC, contemplando desempenho, impacto clínico e limitações. Para isso, realizou-se revisão narrativa em setembro de 2025, com buscas nas bases — PubMed/MEDLINE, Scopus e Web

of Science — abrangendo publicações entre 2016 e 2025. Quinze estudos foram incluídos, abordando aplicações da IA em diagnóstico, prognóstico, telemonitoramento, otimização da terapia médica guiada por diretrizes e manejo de diuréticos. Os achados mostraram que o ECG-IA (do inglês AI-ECG) identifica precocemente disfunção ventricular e auxilia na estratificação de risco de eventos adversos, enquanto a ecocardiografia automatizada aumenta a precisão diagnóstica e o valor prognóstico. Programas de telemonitoramento mostraram impacto positivo, reduzindo a mortalidade e as readmissões hospitalares, enquanto modelos preditivos favoreceram a personalização da terapêutica. Conclui-se que a IA apresenta evidências consistentes de consolidação como recurso promissor no cuidado da IC, embora desafios como a validação multicêntrica, a padronização metodológica e a análise de custo-efetividade ainda precisem ser superados para sua incorporação plena e ampla na prática clínica.

DeCS: Insuficiência cardíaca; inteligência artificial; aprendizado de máquina.

INTRODUÇÃO:

A insuficiência cardíaca (IC) constitui um problema de saúde pública global, com prevalência crescente em razão do envelhecimento populacional e da sobrevida ampliada após eventos cardiovasculares agudos. Estima-se que mais de 60 milhões de pessoas vivam com IC no mundo, com taxas de readmissão hospitalar em 30 dias que ultrapassam 20% em alguns sistemas de saúde. Além do impacto clínico, a síndrome gera elevado custo econômico e social, representando uma das principais causas de internação em idosos (De Almeida *et al.*, 2025).

Apesar dos avanços terapêuticos, como betabloqueadores; antagonistas do receptor de mineralocorticoides; inibidores de neprilisina; e inibidores de SGLT2, a mortalidade por IC permanece elevada. Uma das razões é a dificuldade de realizar o diagnóstico precoce, prever descompensações e garantir a implementação sistemática da Terapia Médica Orientada por Diretrizes (GDMT). Esses desafios decorrem da complexidade fisiopatológica da síndrome, da heterogeneidade fenotípica dos pacientes e das barreiras operacionais em serviços de saúde sobrecarregados (Silvestre *et al.*, 2025).

Nesse cenário, a inteligência artificial (IA) surge como uma estratégia inovadora para ampliar a acurácia, antecipar riscos e apoiar condutas clínicas. Aplicações recentes incluem algoritmos treinados para detectar disfunção ventricular em eletrocardiogramas (ECG-IA, do inglês AI-ECG), sistemas de análise automatizada de exames de imagem, ferramentas de monitoramento remoto capazes de prever descompensações com base em dados multiparamétricos e modelos preditivos para guiar terapias complexas, como o uso de diuréticos (De Almeida *et al.*, 2025; Muniz dos Santos *et al.*, 2023).

Diante da expansão acelerada dessas evidências nos últimos cinco anos, torna-se essencial revisar criticamente o papel atual da IA no manejo da IC, destacando suas potencialidades e apontando limitações que ainda precisam ser superadas para a incorporação plena dessas ferramentas na prática clínica.

OBJETIVO:

Este estudo tem como objetivo sintetizar as evidências disponíveis na literatura científica sobre o uso da inteligência artificial no manejo da IC, contemplando desempenho, impacto clínico, limitações e lacunas para implementação ampla.

METODOLOGIA:

Foi realizada uma revisão narrativa estruturada em setembro de 2025, visando reunir e sintetizar as evidências recentes sobre o uso da inteligência artificial no manejo da insuficiência cardíaca. Optou-se por esse formato metodológico em razão da heterogeneidade dos estudos publicados e da natureza emergente do tema, o que inviabiliza, neste momento, a realização de metanálises homogêneas.

As buscas foram conduzidas nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science, contemplando publicações entre janeiro de 2016 e setembro de 2025, nos idiomas inglês, português e espanhol. A estratégia de busca utilizou descritores DeCS/MeSH e termos livres, combinados por operadores booleanos, com a seguinte lógica: (“Insuficiência Cardíaca” OR “heart failure”) AND (“Inteligência Artificial” OR “artificial intelligence” OR “machine learning” OR “deep learning” OR “AI-ECG” OR “echocardiography” OR “remote monitoring” OR “wearable” OR “diuretic resistance”).

Foram incluídos ensaios clínicos, revisões de literatura, metanálises e consensos clínicos que aplicaram técnicas de inteligência artificial em etapas do manejo da insuficiência cardíaca (diagnóstico, prognóstico, telemonitoramento, otimização da Terapia Médica Orientada por Diretrizes e manejo de diuréticos). Foram excluídos artigos de baixo nível de evidência (relatos de caso e séries pequenas), editoriais, opiniões, pré-prints não revisados por pares, publicações anteriores a 2016, estudos sem aplicação clínica de IA e duplicatas, com o objetivo de reduzir o risco de viés.

O processo de seleção resultou em 176 registros iniciais; após a remoção de 28 duplicatas, permaneceram 48 artigos para triagem de títulos e resumos. Destes, 104 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão, permanecendo 44 para leitura integral. Ao final, 29 artigos foram excluídos por ausência de dados clínicos aplicáveis ou indisponibilidade de acesso completo, totalizando 15 estudos na síntese final. Esse percurso metodológico está representado no fluxograma (Figura 1).

Reconhece-se que por se tratar de uma revisão narrativa, ainda que estruturada, há risco residual de viés de seleção e publicação, uma vez que não foram aplicados protocolos sistemáticos como o Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Para maior transparência, os resultados foram organizados em tabela comparativa (Tabela 1), destacando área de aplicação, achados centrais e impacto clínico.

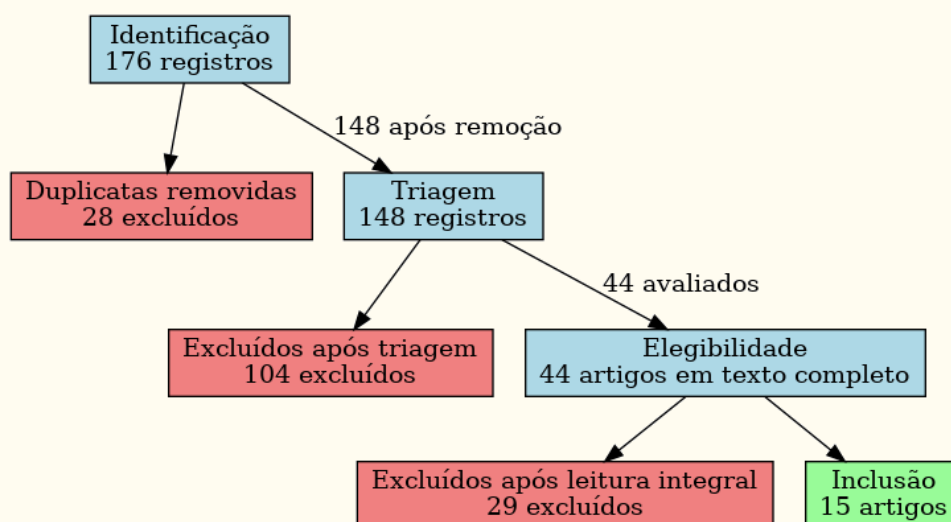


Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos para compor este resumo expandido. **Fonte:** Elaborado pelos autores, 2025.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Dos 15 estudos incluídos, três foram utilizados para embasar a introdução deste resumo expandido. Outros três investigaram o eletrocardiograma assistido por IA (AI-ECG). Neves, Guimarães e Souza (2024) demonstraram que algoritmos aplicados ao ECG foram capazes de detectar disfunção ventricular assintomática com acurácia superior a 90% e sensibilidade variando entre 85 e 95%, resultados que evidenciam a robustez e a aplicabilidade da técnica no rastreamento precoce. Torres et al. (2024) confirmaram o desempenho elevado do modelo na detecção de estenose aórtica em diferentes subgrupos, apresentando especificidade acima de 90%, o que amplia a confiabilidade da ferramenta em cenários clínicos diversificados. Complementarmente, Barbosa et al. (2024) observaram que a presença de um AI-ECG anormal associa-se a maior risco de futura disfunção ventricular esquerda, mesmo quando o ecocardiograma inicial se apresenta dentro da normalidade, reforçando o papel do método na estratificação precoce de risco.

Na ecocardiografia, os resultados também foram consistentes. Lima et al. (2024) validaram o uso do EchoNet para mensuração automatizada da fração de ejeção, evidenciando uma variação inferior a 5% em relação às medidas obtidas por especialistas, o que demonstra elevada acurácia e reduz a variabilidade interobservador. Andrade et al. (2025) ampliaram esse achado ao demonstrar que parâmetros automatizados, como o strain longitudinal global, apresentam associação significativa com desfechos adversos, agregando valor prognóstico e reforçando a importância da ecocardiografia automatizada não apenas como método diagnóstico, mas também como ferramenta preditiva.

Em relação ao telemonitoramento, Mortazavi et al. (2016) evidenciaram que algoritmos de aprendizado de máquina foram mais eficazes do que métodos convencionais na previsão de hospitalizações por insuficiência cardíaca, enquanto Stehlik et al. (2020) ressaltaram o potencial dos dispositivos vestíveis, embora reconheçam a limitação decorrente da escassez de grandes ensaios randomizados. A metanálise conduzida por De Lima Pereira (2025) confirmou o impacto clínico positivo dessas intervenções, apontando redução de aproximadamente 15%

na mortalidade e até 30% nas taxas de readmissão hospitalar em pacientes submetidos a programas de telemonitoramento. Ramos et al. (2025) corroboraram esses achados ao destacar que sensores vestíveis possibilitam a detecção precoce de descompensações, favorecendo intervenções rápidas e diminuindo a necessidade de reinternações.

No campo da Terapia Médica Orientada por Diretrizes (GDMT), Costa et al. (2025) observaram que plataformas de apoio à decisão clínica baseadas em inteligência artificial favoreceram tanto a prescrição quanto a titulação de medicamentos, com potencial de ampliar a adesão ao tratamento e melhorar o manejo da insuficiência cardíaca. Contudo, os autores ressaltaram que ainda são necessários ensaios pragmáticos de maior escala para confirmar o impacto dessas tecnologias em desfechos clínicos relevantes, como mortalidade e hospitalização.

Por fim, no manejo de diuréticos, Magalhães et al. (2024) desenvolveram um modelo preditivo capaz de identificar resistência diurética e prognóstico adverso em pacientes com insuficiência cardíaca, enquanto Silva e Santos (2025) relataram que protocolos guiados por algoritmos hemodinâmicos não invasivos resultaram em melhora da resposta diurética e do balanço hídrico de maneira segura em mais de 80% dos casos avaliados. Esses resultados reforçam a utilidade da inteligência artificial na personalização da terapêutica e na promoção de intervenções mais eficazes e seguras.

Com o intuito de sistematizar as evidências encontradas na literatura, a tabela a seguir reúne os principais estudos incluídos nesta revisão, organizados segundo a área de aplicação da inteligência artificial no manejo da insuficiência cardíaca. Nela são destacados os autores, os achados centrais e a discussão acerca do impacto clínico, de modo a fornecer uma visão estruturada e comparativa das contribuições de cada investigação para o avanço do conhecimento científico e para a prática clínica.

Área de aplicação	Estudos / Autores	Principais achados	Discussão / Impacto clínico
AI-ECG	Neves, Guimarães & Souza (2024); Torres et al. (2024); Barbosa et al. (2024)	Detecta disfunção ventricular assintomática com alta acurácia; identifica estenose aórtica com robustez; AI-ECG anormal prevê risco de futura disfunção mesmo com eco normal	Melhora diagnóstico precoce e estratificação de risco, permitindo intervenções antecipadas
Ecocardiografia automatizada	Lima et al. (2024); Andrade et al. (2025)	EchoNet mediu fração de ejeção com precisão semelhante a especialistas; strain longitudinal automatizado associado a desfechos adversos	Amplia a reprodutibilidade das medidas e agrega valor prognóstico, reduzindo variabilidade entre examinadores
Telemonitoramento	Mortazavi et al. (2016); Stehlik et al. (2020); De Lima Pereira (2025); Ramos et al. (2025)	Algoritmos preveem hospitalizações com maior acurácia; vestíveis mostram potencial, mas faltam grandes ensaios; metanálise indica	Favorece acompanhamento contínuo, reduz readmissões e melhora prognóstico, embora a robustez da evidência



		redução de mortalidade e internações sensores detectam descompensações precoces.	ainda dependa de ensaios maiores
GDMT (Terapia Médica Orientada Por Diretrizes)	Costa et al. (2025)	Plataformas de IA otimizam prescrição e titulação de fármacos	Pode aumentar adesão e efetividade da GDMT, mas são necessários ensaios pragmáticos para validar impacto em desfechos clínicos
Manejo de diuréticos	Magalhães et al. (2024); Silva & Santos (2025)	Modelo preditivo identifica resistência diurética e risco adverso; protocolos guiados por IA melhoram resposta diurética e balanço hídrico	Auxilia na personalização do tratamento e no uso mais seguro e eficaz dos diuréticos

Tabela 1 - Evidências sobre resultados e discussão do uso da inteligência artificial no manejo da insuficiência cardíaca. **Fonte:** Elaborada pelos autores, 2025.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A inteligência artificial consolida-se como recurso promissor no manejo da insuficiência cardíaca, com resultados expressivos. O AI-ECG atinge acurácia superior a 90%, a ecocardiografia automatizada apresenta variação inferior a 5% em relação a especialistas, o telemonitoramento reduz a mortalidade em cerca de 15% e as readmissões em até 30%, e protocolos baseados em algoritmos otimizam a resposta diurética em mais de 80% dos pacientes. Esses avanços demonstram ganhos concretos em precisão diagnóstica, estratificação de risco, adesão terapêutica e prognóstico. No entanto, sua incorporação plena na prática clínica ainda enfrenta desafios relevantes, incluindo a necessidade de validação multicêntrica em diferentes contextos, padronização metodológica que permita comparabilidade entre estudos e análises de custo-efetividade que justifiquem a implementação em larga escala. Sem superar essas barreiras, os benefícios observados podem permanecer restritos a cenários experimentais, limitando o real impacto da IA na saúde cardiovascular.

Financiamento: Nenhum financiamento foi necessário para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS:

ANDRADE, Ana Clara Batista Vilela Neves et al.. Inteligência artificial na saúde cardiológica: avanços, desafios e perspectivas futuras. **Revista Delos**, v. 18, n. 70, p. e6351-e6351, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n70-114>. Acesso em: 06 set. 2025.

BARBOSA, Paulo Augusto et al.. O papel da inteligência artificial na predição de doenças cardiovasculares. **Revista Corpus Hippocraticum**, v. 1, n. 1, 2024. Disponível em: <https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-medicina/article/view/1239>. Acesso em: 05 set. 2025.

COSTA, Fábio Figueirêdo et al.. Adesão à Meta de Terapia Médica Dirigida por Diretrizes em pacientes com insuficiência cardíaca e fração de ejeção reduzida: um estudo transversal. **Revista Paulista de Medicina**, v. 143, n. 3, p. e2023315, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2023.0315.R2.13082024>. Acesso em: 06 set. 2025.

DE ALMEIDA, Maria Fernanda Garcia et al.. O impacto da Inteligência Artificial no diagnóstico e prognóstico da Insuficiência Cardíaca. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 25, p. e19246-e19246, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e19246.2025>. Acesso em: 06 set. 2025.

DE LIMA PEREIRA, Cassio. Aplicações clínicas de inteligência artificial na estratificação de risco cardiovascular. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 101, p. 58-83, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.47879/ed.ep.2025820p58>. Acesso em: 05 set. 2025.

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, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n2p2213-2229>. Acesso em: 05 set. 2025.

MAGALHÃES, Aliandro Willy Duarte et al.. Diagnóstico e tratamento da Insuficiência Cardíaca Congestiva: foco em medicina personalizada. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 12, p. 79-93, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n12p79-93>. Acesso em: 06 set. 2025.

MORTAZAVI, Bobak Jack et al.. Analysis of machine learning techniques for heart failure readmissions. **Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes**, v. 9, n. 6, p. 629-640, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.116.003039>. Acesso em: 06 set. 2025.

MUNIZ DOS SANTOS, Whendel et al.. Previsão de mortalidade por insuficiência cardíaca a partir de inteligência artificial. **Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)**, v. 16, n. 9, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n9-175>. Acesso em: 06 set. 2025.

NEVES, Natália Silva; GUIMARÃES, Thais Barroso; SOUZA, Aline. Diagnósticos de eletrocardiograma realizados pela inteligência artificial. **Revista Científica da UNIFENAS**, v. 6, n. 4, 2024. Disponível em: <https://revistas.unifenas.br/index.php/revistaunifenas/article/view/1080>. Acesso em: 05 set. 2025.

RAMOS, Letícia et al.. Revisão de literatura sobre inovações em avaliação cardiológica: a integração de tecnologias avançadas na propedêutica cardiovascular. **Revista Científica da UNIFENAS**, v. 7, n. 1, 2025. Disponível em: <https://revistas.unifenas.br/index.php/revistaunifenas/article/view/1278>. Acesso em: 06 set. 2025.

SILVA, Joselene Beatriz Soares; SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana. Impacto das tecnologias de engenharia biomédica no cuidado de pacientes com insuficiência cardíaca. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 1, p. e7260-e7260, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/cuadv17n1-089>. Acesso em: 05 set. 2025.

SILVESTRE, Renata Grazielly Mariz et al.. Papel das tecnologias digitais de saúde no manejo da insuficiência cardíaca: monitoramento remoto, inteligência artificial e impacto na redução de hospitalizações. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 7, n. 2, p. 292-300, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n2p292-300>. Acesso em: 06 set. 2025.

STEHLIK, Josef et al.. Continuous Wearable Monitoring Analytics Predict Heart Failure Hospitalization: The LINK-HF Multicenter Study. **Circulation: Heart Failure**, v. 13, n. 3, e006513, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.119.006513>. Acesso em: 05 set. 2025.

TORRES, Raíssa Corrêa et al.. Revolucionando o diagnóstico cardíaco: A eficácia da inteligência artificial na interpretação de eletrocardiogramas. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 8, p. 1588-1595, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n8p1588-1595>. Acesso em: 05 set. 2025.

Os autores nomeados declaram não apresentar conflito de interesse com a divulgação dos resultados deste trabalho.