



O Cuidado Cardiovascular 4.0: Prevenção Preditiva na Atenção Primária à Saúde através de Modelos de Aprendizado de Máquina

Alana Dias Alves¹, Débora Rayane Lacerda da Silva ¹, Emilly Laianny Quirino de Lima¹, Fábio Araújo de Lacerda¹, Gabriel Antonio Mouta Gomes¹, Gabriel Lucena de Lima¹, João Gabriel Gomes Martins de Carvalho¹, Yanne Maria da Costa Anacleto Estrela¹, Ysla Maria Inácio de Lima¹, Yoshara da Costa Anacleto Estrela¹



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n12p998-1024>

Artigo recebido em 05 de Novembro e publicado em 15 de Dezembro de 2025

ARTIGO DE REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Introdução: A avaliação de risco cardiovascular (RCV) na Atenção Primária à Saúde (APS) enfrenta limitações quando baseada apenas em escores tradicionais. A Inteligência Artificial (IA) desponta como alternativa promissora ao aumentar a acurácia preditiva, personalizar o cuidado e potencialmente reduzir desigualdades em saúde, especialmente em populações vulneráveis. Entretanto, sua adoção ainda é dificultada pela falta de transparência dos modelos e pela escassez de evidências sólidas sobre desempenho, segurança e impacto clínico. **Objetivo:** Avaliar a eficácia, limitações e aplicações práticas da IA na predição e manejo do RCV na APS. **Métodos:** Realizou-se uma Revisão Integrativa da Literatura (RIL) orientada pela pergunta: “Como as inteligências artificiais podem ser utilizadas na atenção primária para o manejo de pacientes com doenças cardiovasculares?”. A busca ocorreu nas bases Biblioteca Virtual em Saúde, *Cochrane Library*, *Directory of Open Access Journals*, *Elton B. Stephens Company*, *Publication Medical*, Rede de Revistas Científicas da América Latina e Caribe, Espanha e Portugal e *Scientific Electronic Library Online*, utilizando os Descritores em Ciências da Saúde: “Inteligência Artificial”, “Atenção Primária à Saúde” e “Doenças Cardiovasculares”, em português, inglês e espanhol. No total, 53 artigos foram identificados; após aplicação de critérios de inclusão, exclusão e remoção de duplicatas, 11 compuseram a amostra final. **Resultados:** Os estudos demonstram que a IA apresenta grande potencial na APS, especialmente na estratificação de RCV. Modelos preditivos mostraram alta precisão na identificação precoce de indivíduos de maior risco e podem auxiliar no encaminhamento clínico e no planejamento terapêutico. Apesar disso, persistem limitações importantes, como falta de evidências robustas sobre segurança, vieses algorítmicos, transparência dos modelos e impacto real em desfechos clínicos relevantes, como mortalidade e redução de eventos cardiovasculares. **Conclusão:** A IA tem avançado de forma significativa e pode aprimorar a acurácia diagnóstica, apoiar decisões clínicas e identificar indivíduos vulneráveis na APS. Contudo, sua incorporação efetiva depende de maior rigor metodológico, validação em cenários reais e garantia de equidade no uso das tecnologias.



Palavras-chave: Atenção Primária à Saúde; Inteligência artificial; Risco Cardiovascular.

The Cardiovascular Care 4.0: Predictive Prevention in Primary Health Care through Machine Learning Models

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular risk assessment (CVA) in primary health care (PHC) faces limitations when based solely on traditional scores. Artificial Intelligence (AI) emerges as a promising alternative by increasing predictive accuracy, personalizing care, and potentially reducing health inequalities, especially in vulnerable populations. However, its adoption is still hampered by the lack of transparency of models and the scarcity of solid evidence on performance, safety, and clinical impact. **Objective:** To evaluate the effectiveness, limitations, and practical applications of AI in predicting and managing CVR in PHC. **Methods:** An Integrative Literature Review (ILR) was conducted, guided by the question: “How can artificial intelligence be used in primary care for the management of patients with cardiovascular diseases?”. The search was conducted in the Virtual Health Library, Cochrane Library, Directory of Open Access Journals, Elton B. Stephens Company, Publication Medical, Network of Scientific Journals from Latin America and the Caribbean, Spain, and Portugal, and Scientific Electronic Library Online, using the Health Sciences Descriptors: “Artificial Intelligence,” “Primary Health Care,” and “Cardiovascular Diseases” in Portuguese, English, and Spanish. A total of 53 articles were identified; after applying inclusion and exclusion criteria and removing duplicates, 11 articles comprised the final sample. **Results:** Studies show that AI has great potential in PHC, especially in CVR stratification. Predictive models have shown high accuracy in the early identification of higher-risk individuals and can assist in clinical referral and therapeutic planning. Despite this, important limitations remain, such as a lack of robust evidence on safety, algorithmic biases, model transparency, and real impact on relevant clinical outcomes, such as mortality and reduction of cardiovascular events. **Conclusion:** AI has advanced significantly and can improve diagnostic accuracy, support clinical decisions, and identify vulnerable individuals in PHC. However, its effective incorporation depends on greater methodological rigor, validation in real-world settings, and ensuring equity in the use of technologies.

Keywords: Primary Health Care; Artificial intelligence; Cardiovascular Risk.

Instituição afiliada – Centro Universitário De Patos (UNIFIP)¹

Autor correspondente: Fábio Araújo de Lacerda fabiolacerda@med.fiponline.edu.br

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





INTRODUÇÃO

A avaliação de risco cardiovascular desempenha um papel crucial na identificação precoce de indivíduos suscetíveis a doenças cardiovasculares. Ferramentas de avaliação de risco bem validadas são essenciais para orientar decisões clínicas e estratégias de prevenção. A utilização de escores de risco tem sido amplamente recomendada para estimar o risco de eventos cardiovasculares em populações específicas. No entanto, a implementação eficaz desses escores na prática clínica diária enfrenta desafios relacionados à acessibilidade e à adaptação às características locais (Panattoni, 2025).

O uso da Inteligência Artificial (IA) tem se expandido significativamente na área da saúde, especialmente na avaliação de risco cardiovascular. Modelos baseados em IA, como redes neurais e aprendizado de máquina, têm demonstrado potencial para melhorar a precisão na previsão de eventos cardiovasculares, superando métodos tradicionais. Essas abordagens permitem uma análise aprofundada de grandes volumes de dados clínicos, facilitando a identificação de padrões complexos e a personalização do cuidado ao paciente (Singh, 2024).

Embora as tecnologias de IA apresentem grande potencial para apoiar a APS, sua adoção enfrenta limitações devido à escassez de evidências detalhadas sobre seu desempenho. Muitos algoritmos de aprendizado de máquina voltados para o cuidado primário ainda possuem etapas pouco descritas, como a preparação de dados e a avaliação do impacto clínico, o que reduz a transparência de sua implementação. Essa falta de informações claras dificulta a confiança dos profissionais de saúde e pode comprometer a utilização efetiva desses sistemas no dia a dia da APS (Rakers et al., 2024).

A aplicação de IA para avaliação de risco cardiovascular em ambientes comunitários tem mostrado resultados promissores. Tecnologias baseadas em IA podem ser utilizadas para rastrear o risco cardiovascular em populações com acesso limitado a serviços de saúde, facilitando a detecção precoce de condições cardiovasculares. Essas abordagens contribuem para a redução das desigualdades em saúde e melhoram os desfechos clínicos em comunidades desfavorecidas (Li et al., 2024).



Além disso, a inovação tecnológica tem desempenhado um papel crucial na ampliação e melhoria da saúde primária em contextos rurais de países de baixa e média renda, como Bangladesh. O uso de dispositivos inteligentes, aplicativos móveis com suporte de IA e sistemas digitais tem facilitado o acesso aos serviços, capacitado trabalhadores comunitários, aprimorado a precisão das avaliações clínicas e possibilitado o monitoramento em tempo real dos indicadores de saúde. Apesar dos desafios culturais, econômicos e estruturais, esses recursos tecnológicos apresentam potencial para expansão sustentável e custo-efetiva, especialmente por meio de parcerias público-privadas e subsídios, contribuindo significativamente para reduzir desigualdades e avançar na cobertura universal de saúde (Zaman et al., 2023).

Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) é essencial para analisar grandes volumes de dados inacessíveis pelos métodos tradicionais, facilitando avanços na saúde. Modelos preditivos baseados em IA auxiliam médicos de família na prevenção de doenças cardiovasculares na atenção primária, incorporando novos fatores de risco. Além disso, a IA permite atualização contínua e monitoramento do risco cardiovascular na comunidade (Abascal; Assa; Riaño, 2023).

O avanço das tecnologias de inteligência artificial na atenção primária à saúde (APS) permitirá seu uso também em níveis de atenção mais complexos. Modelos de previsão clínica poderão ser integrados aos prontuários eletrônicos hospitalares, incorporando dados biomédicos longitudinais, informações de dispositivos vestíveis e fatores socioeconômicos e ambientais. Essa integração facilitará a detecção e o manejo de pacientes em risco em ambientes hospitalares, com monitoramento e intervenções mais aprofundadas. Os avanços incluem a atualização automática de dados clínicos e laboratoriais, a incorporação de múltiplos determinantes de saúde e o suporte à tomada de decisões em fases mais complexas do tratamento cardiovascular (Van Mierlo et al., 2025).

Complementando esses avanços, a predição de risco cardiovascular tem se beneficiado do uso de machine learning aplicada a dados clínicos e códigos diagnósticos extraídos de prontuários eletrônicos, permitindo uma análise mais precisa e personalizada. A inteligência artificial também tem sido amplamente utilizada na gestão da hipertensão e no monitoramento dos pacientes, possibilitando a predição e a



detecção precoce da doença a partir de registros de saúde primários. Essas tecnologias contribuem para aprimorar a previsão de eventos relacionados à hipertensão e otimizam o manejo clínico, promovendo intervenções mais eficazes e individualizadas, o que reforça o papel da IA como ferramenta estratégica na prevenção e cuidado cardiovascular (Norrman et al., 2024).

No entanto, ainda há poucos métodos sistemáticos recomendados para a priorização eficiente de pacientes na atenção primária à saúde (APS) utilizando dados já disponíveis. O eHEART surge como uma das primeiras iniciativas a preencher essa lacuna, aproveitando registros longitudinais para melhorar a previsão de risco cardiovascular. Essa melhora na priorização pode otimizar intervenções preventivas, como o uso de terapias com estatinas, reduzindo a sobrecarga dos serviços de saúde e aumentando a eficácia da atenção longitudinal e preventiva na APS. Além disso, a adoção de ferramentas baseadas em dados eletrônicos tem potencial para diminuir desigualdades em saúde, automatizando e sistematizando a identificação de pacientes de alto risco, o que é especialmente relevante para os níveis primários de cuidado (Chung et al., 2023).

Desse modo, a alta prevalência das doenças cardiovasculares destaca a necessidade de estratégias eficazes na atenção primária para identificar e manejar o risco cardiovascular. Embora escores tradicionais enfrentam limitações na prática, a Inteligência Artificial surge como uma alternativa promissora para melhorar a precisão e personalização do cuidado. Contudo, a falta de transparência e métodos sistemáticos na APS evidencia a necessidade de uma revisão crítica e atualizada.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura para avaliar a eficácia, limitações e aplicações práticas da Inteligência Artificial na predição e manejo do risco cardiovascular na atenção primária à saúde, investigando modelos preditivos baseados em machine learning, sua integração a sistemas eletrônicos de saúde e seu impacto na redução de desigualdades e otimização do cuidado clínico.

METODOLOGIA

Visando uma análise de caráter bibliográfico da atual literatura sobre o tema exposto anteriormente, o presente estudo utiliza os princípios da Revisão Integrativa de



Literatura (RIL), que por sua vez se baseia na análise de publicações científicas de diferentes metodologias e extraídas de bases de dados online diversas, dessa forma permitindo uma visão ampla, à nível mundial, e atualizada sobre o campo de estudo desejado.

Entretanto, nessa modalidade de estudo a reprodutibilidade é um fator crucial e para garantir isto, seis etapas metodológicas foram seguidas: optar por um tema central e dele extrair uma pergunta norteadora para a pesquisa, pesquisar em bases de dados por trabalhos científicos sobre o tema escolhido, analisar e agrupar as principais informações obtidas através desses e, finalizadas as etapas de investigação, produzir uma RIL e publicar os desfechos obtidos (De Sousa; Bezerra; Do Egypto, 2023).

Antes de realizar de fato a pesquisa dos materiais a serem utilizados para a elaboração da presente RIL, foi necessário selecionar descritores da Medical Subject Headings (MeSH), desenvolvidos pela National Institutes of Health (NIH), e dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), versão desenvolvida através do MeSH e adaptado para a realidade Latino-americana em categorias específicas, como a área da Saúde Pública. Tais termos auxiliam na padronização e reprodutibilidade da pesquisa, algo relevante e necessário para a elaboração de uma RIL.

Assim, foram selecionados os descritores: Inteligência artificial (“Artificial Intelligente” e “Inteligencia Artificial”), Atenção Primária à Saúde (“Primary Health Care” e “Atención Primaria de Salud”) e Doenças Cardiovasculares (“Cardiovascular Diseases” e Enfermedades Cardiovasculares”). A escolha de diferentes linguagens nos descritores foi feita visando um melhor funcionamento nas bases de dados que trabalham exclusivamente com inglês e espanhol, além do português.

Tendo em mente os passos anteriores, a procura por estudos se iniciou através da pergunta norteadora: “Como as inteligências artificiais podem ser utilizadas na atenção primária para o manejo de pacientes com doenças cardiovasculares?”. Como forma de abranger mais realidades de produção científica, foram consultadas bases bibliográficas, tanto da América Latina, como da América do Norte e da Europa, foram elas: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Cochrane Library (Cochrane), Directory of Open Access Journals (DOAJ), Elton B. Stephens Company (EBSCO), Publication Medical (PubMed), Rede de Revistas Científicas da América Latina e Caribe, Espanha e Portugal



(Redalyc) e Scientific Eletronic Library Online (SciELO).

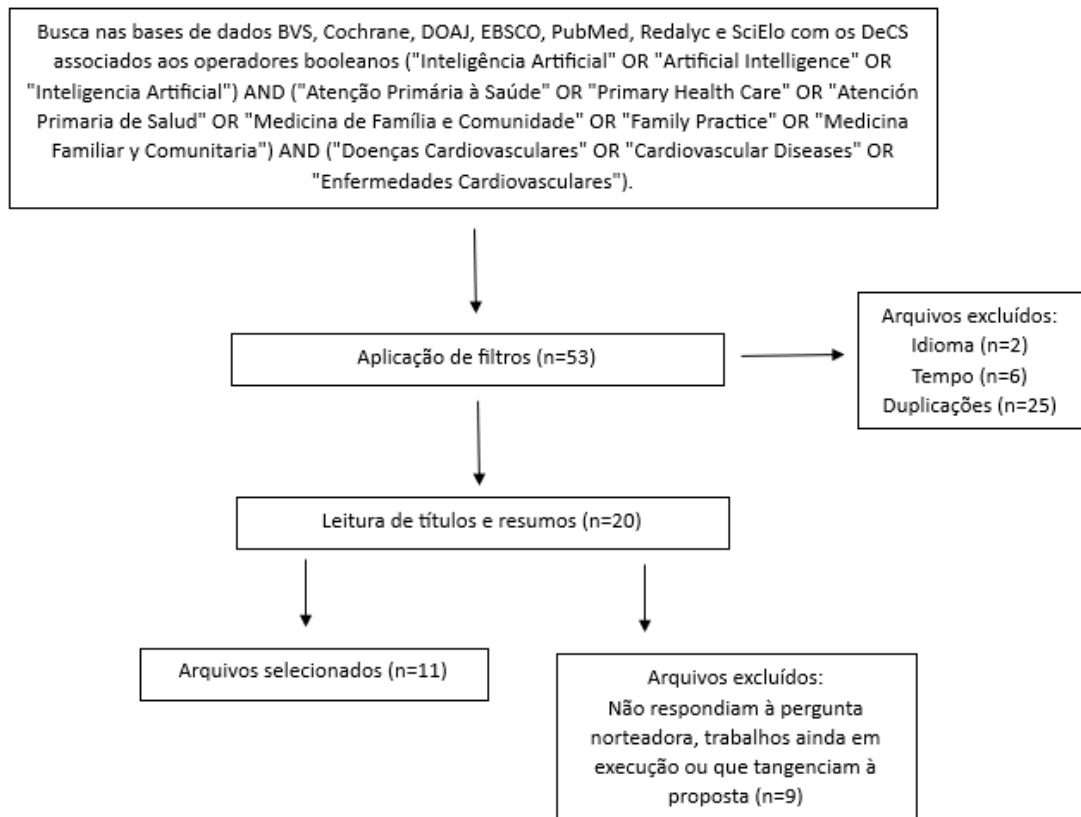
Em mãos dos descritores e das bases de dados, a próxima etapa foi a elaboração do algoritmo de busca, que foi: ("Inteligência Artificial" OR "Artificial Intelligence" OR "Inteligencia Artificial") AND ("Atenção Primária à Saúde" OR "Primary Health Care" OR "Atención Primaria de Salud" OR "Medicina de Família e Comunidade" OR "Family Practice" OR "Medicina Familiar y Comunitaria") AND ("Doenças Cardiovasculares" OR "Cardiovascular Diseases" OR "Enfermedades Cardiovasculares").

É importante destacar que os operadores “OR” e “AND” ampliam os resultados somando diferentes combinações de descritores e promovem uma seleção de trabalhos em que ambos descritores estejam presentes, respectivamente, o que somados ao uso de parênteses seleciona dados mais específicos na pesquisa (Picalho; Lucas; Amorim, 2022).

Sobre os resultados iniciais, estes foram de 53 artigos selecionados inicialmente somando todas as bases de dados. Como critérios de inclusão foram selecionados trabalhos que estivessem nos idiomas em Português, Inglês ou Espanhol, publicados entre o período dos anos de 2020 a 2025, retornando das bases o total de 45 artigos após o uso dos filtros citados. Antes de realizar o processo de screening (análise superficial de títulos e resumos das pesquisas selecionadas inicialmente) foram excluídos os artigos que estavam presentes em mais de uma base de dados (duplicações), resultando em 20 artigos para a análise mais detalhada.

Quanto aos critérios de exclusão, foram retirados trabalhos que não respondiam à pergunta norteadora, trabalhos ainda em execução ou que tangenciam a proposta da presente pesquisa, como por exemplo tratar apenas das IAs e não citar sua utilização prática. A amostra foi composta por 11 artigos. Para uma visão mais detalhada dos números obtidos durante a busca por pesquisa foi elaborada a Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Por fim, a discussão dos achados e a sistematização dos resultados serão apresentados a seguir na forma de tabelas, separadas por categorias e subcategorias, de acordo com os princípios de análise de conteúdo propostos por Bardin (1977) e que são úteis para a elaboração de uma RIL, concluindo as seis etapas propostas anteriormente para o desenvolvimento de tal metodologia de pesquisa. Assim, foi possível desenvolver o presente trabalho e com ele contribuir para a compreensão de como as IAs estão sendo utilizadas atualmente na atenção primária, em específico no manejo das doenças cardiovasculares.

RESULTADOS

No quadro 1 foram considerados o título, o idioma, o periódico e o tipo de estudo. Foi evidente que os trabalhos consistiram em ensaio clínico randomizado (n=1), Estudo de coorte (n=3), Estudo observacional transversal repetido (n=1), Estudo

Metodológico (n=1), Estudo intervencional (n=1), Estudo de caso-controle (n=1), Estudo Exploratório (n=1) e pesquisa Ação-Participativa (n=1). Em relação ao idioma, houve uma predominância do idioma inglês (n=10). Quanto aos anos de publicação, percebe-se que não há predominância em nenhum dos anos analisados, variando de 2020 a 2025. Além disso, é notória a diversidade de periódicos em que os artigos foram publicados.

Quadro 1: Caracterização geral dos artigos selecionados para compor o estudo.

Autores (Ano)	Título	Idioma	Periódico	Tipo de Estudo
Rackers <i>et al.</i> (2024)	Availability of Evidence for Predictive Machine Learning Algorithms in Primary Care: A Systematic Review	Inglês	JAMA Network Open	Revisão sistemática
Rudland, Shaha e Nevill (2025)	Community-based cardiovascular risk assessment using the Cardisio™ AI test: a prospective cohort study	Inglês	BJGP Open (British Journal of General Practice Open)	Estudo de Coorte
Zaman <i>et al.</i> (2017)	Efficacy of using a digital health intervention model using community health workers for primary health services in Bangladesh: a repeated cross-sectional observational study	Inglês	BMC Public Health	Estudo observacional transversal repetido
Lin <i>et al.</i> (2024)	Making predictions under interventions: a case study from the PREDICT-CVD cohort in New Zealand primary care	Inglês	Frontiers in Epidemiology	Estudo metodológico
Baudilio, Rúben e Riaño (2023)	Modelo predictivo de enfermedad cardiovascular basado en inteligencia artificial en la atención primaria de salud	Espanhol	Revista Cubana de Medicina General Integral	Estudo de coorte prospectivo
Van Mierlo <i>et al.</i> (2025)	Optimizing Cardiovascular Risk Management in Primary Care Using a Personalized eCoach Solution Enhanced by an Artificial Intelligence-Driven Clinical Prediction Model: Protocol from the Coronary Artery Disease Risk Estimation and Early Detection Consortium	Inglês	JMIR Research Protocols.	Ensaio intervencional
Norrman <i>et al.</i> (2024)	Predicting new cases of hypertension in Swedish primary care with a machine learning tool	Inglês	Preventive Medicine Reports	Estudo de Caso - controle
Chung <i>et al.</i> (2023)	Prioritising cardiovascular disease risk assessment to high risk individuals based on primary care records	Inglês	Plos One	Estudo de Coorte



Rao et al. (2025)	Proactive Polypharmacy Management Using Large Language Models: Opportunities to Enhance Geriatric Care	Inglês	Journal of Medical Systems (J Med Syst).	Estudo Exploratório
Lindgren et al. (2020)	The STAR-C Intelligent Coach: A Cross-Disciplinary Design Process of a Behavior Change Intervention in Primary Care	Inglês	pHealth 2020	Pesquisa-ação participativa
Kelshiker et al. (2025)	Triple cardiovascular disease detection with an artificial intelligence-enabled stethoscope (TRICORDER): design and rationale for a decentralised, real-world cluster-randomised controlled trial and implementation study	Inglês	BMJ Open	Ensaio Clínico Randomizado

Fonte: Dados de pesquisa, 2025.

No quadro 2, estão presentes as características metodológicas dos estudos abordados na revisão integrativa. Observou-se que a maioria dos estudos utilizou metodologias quantitativas baseadas em dados secundários, focando na validação de algoritmos preditivos de inteligência artificial (IA) e *machine learning* (ML) para auxílio ao diagnóstico, prognóstico e estratificação de risco na atenção primária. Por exemplo, Hackers et al. (2024) analisaram 43 algoritmos de ML aplicados em atenção primária, que usam redes neurais, máquinas de vetor de suporte e florestas aleatórias para prever desfechos clínicos e apoiar decisões médicas. A maior parte desses algoritmos estava associada a doenças cardiovasculares e diabetes, com poucos relatos de desfechos clínicos específicos, como redução de mortalidade ou hospitalizações.

Outro exemplo é o estudo de Simon et al. (2025), que avaliou o Teste Cardisio™, um algoritmo de IA que utiliza vetorcardiograma tridimensional na nuvem, demonstrando forte associação do resultado do teste com encaminhamento para avaliação cardiológica em pacientes assintomáticos de alto risco. Já Lin et al. (2024) trabalharam com uma amostra maior de 453.451 participantes e avaliaram intervenções para prevenção primária de doenças cardiovasculares, utilizando modelos causais para estimar riscos sob diferentes tratamentos reais e hipotéticos.

Além disso, estudos como o de Norrman et al. (2024) desenvolveram modelos preditivos de hipertensão usando aprendizado de máquina em dados de prontuários eletrônicos, avaliando precisão com curvas ROC, sensibilidade e especificidade.

Contudo, muitos estudos não relataram efeitos adversos ou desfechos finais, evidenciando uma lacuna importante.

Destaca-se também a falta de avaliações robustas sobre segurança, vieses algorítmicos (fairness) e transparência dos modelos, que são essenciais para adoção clínica segura. A ausência dessas avaliações pode levar a riscos indiretos relacionados a erros de predição e uso inadequado, limitando a aplicabilidade prática dos algoritmos. Portanto, apesar do crescimento significativo na aplicação da IA em atenção primária mostrado pelos estudos recentes, essas lacunas ainda representam desafios cruciais para sua implementação eficaz e segura na prática clínica (DSMC).

Quadro 2: Características metodológicas dos estudos incluídos no estudo.

Autores (Ano)	Amostra	Intervenção	Tempo	Métodos avaliativos	Desfechos clínicos	Efeitos adversos
Rackers et al. (2024)	O estudo incluiu 43 algoritmos preditivos de machine learning (ML) implementados na atenção primária.	Uso de algoritmos preditivos de machine learning (como redes neurais, máquinas de vetor de suporte, florestas aleatórias) aplicados à atenção primária para diagnósticos e prognósticos de condições clínicas. A intervenção consiste na utilização desses algoritmos para prever desfechos clínicos relevantes e apoiar decisões	Os estudos incluídos foram publicados entre 2000 e julho de 2023. A maioria dos algoritmos (81%) foi publicada nos últimos 5 anos, indicando crescimento recente na aplicação de ML na atenção primária.	Avaliação da disponibilidade e qualidade da evidência pública disponível para os algoritmos segundo as fases do ciclo de vida da inteligência artificial (IA), conforme a diretriz holandesa AIPA (6 fases: preparação, desenvolvimento, validação, aplicativo de software, avaliação de impacto, implementação)	Os resultados focaram na disponibilidade e da evidência para qualidade (validação, administração, impacto) dos algoritmos, mais do que nos desfechos clínicos diretos. A maioria dos algoritmos está associada a doenças cardiovasculares e diabetes, mas o artigo não especifica resultados clínicos específicos (como redução de mortalidade, hospitalizações) decorrentes da aplicação do ML.	Destaca-se a falta de avaliações acessíveis sobre segurança, vies algorítmico (fairness) e transparência, o que pode gerar riscos indiretos relacionados a erros de predição e adoção inadequada.



		médicas. Alguns algoritmos são usados em serviços clínicos regulares, outros estudados em contextos piloto ou validação				
Rudland, Shaha e Nevill (2025)	628 pacientes testados	Teste Cardisio™: uma avaliação cardiovascular baseada em vetorcardiografia tridimensional usando um algoritmo de IA na nuvem	Período de recrutamento : 14 de agosto de 2023 a 24 de fevereiro de 2024. Último atendimento com o cardiologista independente (CI): 21 de março de 2024. Análise dos dados finalizada em 21 de agosto de 2024	Resultados do teste Cardisio™ avaliados por um cardiologista independente (CI).	Forte associação entre resultado vermelho do teste Cardisio™ e indicação de encaminhamento para avaliação cardiológica ($p < 0.001$). Teste foi eficaz na identificação de possíveis doenças cardiovasculares subjacentes em indivíduos assintomáticos de alto risco.	Resultados âmbar indicam necessidade e de maior atenção clínica, mas muitas vezes correspondiam a anormalidades benignas ou insignificantes do ponto de vista clínico (exemplo: bloqueios de condução simples, distúrbios rítmicos menores)
Zaman et al. (2017)	32.581 indivíduos de 7.090 domicílios, compostos por 50,67% de homens e 49,33% de mulheres e a faixa etária mais prevalente	A intervenção é um modelo de saúde digital que opera através de Agentes Comunitários de Saúde (ACSs). Os ACSs realizam	O estudo teve uma duração total de 18 meses de operação. A coleta de dados ocorreu entre 1º de julho de 2018 e 31 de dezembro de 2019. Os resultados de	As avaliações foram baseadas na medição de variáveis de saúde vitais (IMC, PA, Glicemia e Circunferência do Braço no Ponto Médio) e coleta de dados	Houve melhoria significativa nos desfechos de saúde, especificamente: Aumento da proporção de peso normal (IMC). Redução da pré-hipertensão e	Não foi relatado casos de efeitos adversos



O Cuidado Cardiovascular 4.0: Prevenção Preditiva na Atenção Primária à Saúde através de Modelos de Aprendizado de Máquina

Alves et. al.

	foi a de 18 a 35 anos	visitas domiciliares mensais para oferecer serviços de saúde primários, educação sanitária e consultas essenciais. Foram utilizados <i>Smart Health Kits</i> para coletar dados vitais dos pacientes e um aplicativo móvel baseado em Inteligência Artificial (IA) para registrar medições, avaliar riscos e emitir referências digitais.	saúde foram avaliados e comparados em três períodos consecutivos de seis meses cada, permitindo analisar a eficácia da intervenção ao longo do tempo.	sociodemográficos. A análise estatística utilizou principalmente e estatísticas descritivas e regressão logística multivariada para analisar a associação entre Doenças Não-Transmissíveis (DNTs) e seus fatores de risco. Além disso, foram realizadas análises comparativas das medições vitais entre os três períodos de seis meses, usando testes como o <i>t</i> de Student.	aumento da pressão arterial (PA) normal. As medições de glicemia, contudo, não mostraram melhoria significativa. O estudo também identificou que idade ≥ 40 anos e a presença de hipertensão são fatores de forte associação com o desenvolvimento de Doenças Não-Transmissíveis (DNTs) mais graves, como diabetes, Doença Cardiovascular (DCV) e AVC.	
Lin et al. (2024)	453.451 participantes com idades entre 30 e 74 anos	Intervenções para prevenção primária de doenças cardiovasculares, avaliadas em diferentes cenários: Cessação do tabagismo Redução da pressão arterial sistólica (PA) por meio de mudanças no estilo de vida e medicação anti-	Não foi relatado	Comparação de diferentes métodos para calcular risco absoluto sob intervenção.	Não foi detectada uma diferença significativa nos níveis de vitamina D nos bebês das mães que tomaram e não tomaram vitamina D.	Não foi relatado casos de efeitos adversos



		hipertensiva Redução dos níveis de colesterol total/HDL por meio de mudanças no estilo de vida e medicação com estatinas. A intervenção analisada assume tratamentos reais e hipotéticos para estimar riscos sob intervenção usando modelos causais e não causais				
Baudilio, Rúben e Riaño (2023)	Não foi relatado	Implementou um modelo para prever eventos cardiovasculares usando técnicas de visualização de dados e métodos de inteligência artificial.	Não foi relatado	Visualização de dados, inteligência artificial, Weka, SMOTE	Evento cardiovascular (sim/não); associação com hipertensão, IMC, PCR	Não foi Relatado
Van Mierlo et al. (2025)	100 indivíduos (ajustado para possíveis faltas e substituições)	Uso de uma solução personalizada de eCoach, acessível via smartphone, tablet ou desktop	Duração da intervenção e acompanhamento: 6 meses	Avaliação quantitativa do risco estimado de ASCVD com o CPM no início e após 6 meses	Mudança no risco estimado de ASCVD em 10 anos entre o baseline e 6 meses após intervenção	Não foi relatado
Norman et al. (2024)	Pacientes de 30 a 65 anos residentes na região de Estocolmo,	Um modelo preditivo de hipertensão foi desenvolvido e avaliado usando	Período de inclusão 2010–2019.	Foi utilizado um desenho caso-controle, modelado por meio de um algoritmo de gradiente	Diagnóstico registrado de hipertensão no sistema de atenção primária dentro de três	Não foi relatado



O Cuidado Cardiovascular 4.0: Prevenção Preditiva na Atenção Primária à Saúde através de Modelos de Aprendizado de Máquina

Alves et. al.

	Suécia. Incluiu 507.618 indivíduos no total	códigos de diagnóstico previamente registrados em prontuários eletrônicos por meio de aprendizado automático (gradient boosting).		potenciado (aprendizado de máquina com gradiente potenciado). Foram medidas a sensibilidade, a especificidade e a área sob a curva ROC (AUC) para avaliar a precisão da previsão do diagnóstico de hipertensão.	anos. O estudo buscou prever esse evento usando diagnósticos prévios registrados.	
Chung et al. (2023)	2.154.089 indivíduos retirados da Clinical Practice Research Datalink GOLD (CPRD) na Inglaterra sem doença cardiovascular prévia, com 1.642.498 indivíduos possuindo pelo menos um registro dos principais fatores de risco (pressão arterial sistólica, colesterol total e HDL, tabagismo)	Uso de ferramentas de priorização de risco cardiovascular (CVD) baseadas em dados de cuidados primários para identificar indivíduos que devem receber avaliação formal de risco cardiovascular. Como: eHEART e QRISK2	10 anos.	O modelo eHEART foi derivado usando modelos de Cox com abordagem landmark para estimar riscos cardiovasculares a partir de dados longitudinais esparsos. Seu desempenho preditivo foi comparado ao QRISK2, mostrando melhorias na identificação de risco.	Incidência de eventos cardiovasculares importantes (infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral, outras condições cardiovasculares maiores) nos 10 anos subsequentes	Não foi relatado.
Rao et al. (2025)	Não relatado	A intervenção consistiu na aplicação do modelo de	Não relatado	Uso de vignettes padronizados de pacientes geriátricos a	Os desfechos avaliados foram as recomendações do ChatGPT	Não relatado



O Cuidado Cardiovascular 4.0: Prevenção Preditiva na Atenção Primária à Saúde através de Modelos de Aprendizado de Máquina

Alves et. al.

		linguagem ChatGPT para responder a perguntas sobre a desprescrição (depresscribing) ou diminuição da dosagem de medicamentos em casos clínicos simulados (vignettes) de pacientes geriátricos com polimedicação.		partir de estudo prévio que envolveu decisões reais de médico	para desprescrição ou redução da dosagem do regime medicamentoso nas três categorias de pacientes simulados (variando ADL e presença/ausência de doença cardiovascular)	
Lindgren et al. (2020)	Dez especialistas das áreas de epidemiologia, nutrição, psicologia social, serviço social, enfermagem, economia da saúde, saúde pública e medicina familiar, incluindo profissionais de saúde responsáveis pela intervenção VIP (Västerbotten Intervention Programme)	Foi desenvolvida uma proposta de um sistema de coaching digital personalizado baseado em inteligência artificial para promover mudança de comportamento visando a prevenção de doenças cardiovasculares (CV hjD).	Não foi especificado	Entrevistas, discussões e grupos focais, abordagem de design racional baseada em argumentação para mapear conflitos e convergências entre pontos de vista dos especialistas e planejamento futuro contempla estudos qualitativos com usuários, grupos focais e avaliação participativa junto com enfermeiros do programa VIP	Não avaliados	Não relatados



Kelshiker et al. (2025)	Até 200 unidades de atenção primária (GP practices) localizadas em áreas urbanas do Noroeste de Londres e rurais no Norte do País de Gales, Reino Unido.	Uso do estetoscópio com inteligência artificial integrado (AI stethoscope, Eko DUO) para diagnóstico em tempo real de insuficiência cardíaca, fibrilação atrial e valvulopatias na atenção primária.	Duração total do estudo foi conduzida conforme esses marcos	Avaliação baseada em dados reais (real-world data) obtidos de registros eletrônicos existentes (Discover-NOW).	Incidência de novos diagnósticos codificados de insuficiência cardíaca (HF); Proporção de diagnósticos codificados de HF via rotas hospitalares versus comunitárias.	Não relatado
-------------------------	--	--	---	--	--	--------------

Fonte: Dados de pesquisa, 2025.

No quadro 3, observou-se que os estudos selecionados apresentaram resultados consistentes quanto ao potencial da inteligência artificial na atenção primária para o manejo do risco cardiovascular. De modo geral, os algoritmos de predição demonstraram bom desempenho em identificar indivíduos de maior risco, seja na estratificação de doenças cardiovasculares, na previsão de hipertensão ou na priorização de avaliações clínicas. Tecnologias como o teste Cardisio™, sistemas de avaliação comunitária e modelos de machine learning mostraram capacidade de detectar alterações subclínicas e padrões associados a desfechos cardiovasculares com precisão moderada a alta.

Alguns estudos evidenciaram impacto direto na prática clínica, como a forte associação entre resultados anormais em testes de IA e o encaminhamento para avaliação cardiológica, bem como melhorias em indicadores populacionais após intervenções digitais comunitárias. Já os modelos destinados a prever risco sob diferentes intervenções, como cessação do tabagismo, controle pressórico e redução de colesterol, demonstraram reduções importantes no risco absoluto estimado, reforçando seu potencial para apoiar decisões terapêuticas.

Outros trabalhos destacaram o desempenho robusto de modelos baseados em

atributos clínicos tradicionais, como hipertensão prévia, dislipidemia e marcadores inflamatórios, com altas taxas de acerto e excelente discriminação. Alguns estudos ainda apontaram vantagens de ferramentas de priorização automatizada, como o eHEART, que reduzem o número necessário de pacientes a serem rastreados. No campo da prática clínica ampliada, análises envolvendo modelos de linguagem identificaram padrões de desprescrição coerentes com recomendações médicas, especialmente em idosos com polifarmácia.

Também foram relatadas estratégias de personalização em plataformas de coaching digital, que incluem metas individualizadas, avatares, feedback contínuo e visualizações interativas, elementos que favorecem o engajamento e a adesão. Em estudos ainda em fase de implementação, como o TRICORDER, espera-se que ferramentas baseadas em IA ampliem a detecção precoce de insuficiência cardíaca, fibrilação atrial e valvopatias na atenção primária.

Em síntese, os principais resultados indicaram que as aplicações de IA apresentam desempenho promissor em diferentes abordagens de avaliação, monitoramento e estratificação de risco cardiovascular na atenção primária, contribuindo para diagnósticos mais precoces, melhor direcionamento de recursos e potencial aprimoramento das práticas de prevenção.

Quadro 3: Principais Resultados dos estudos selecionados na revisão.

Autores (Ano)	Principais Resultados
Rackers <i>et al.</i> (2024)	A busca identificou 43 algoritmos preditivos, dos quais 25 eram comercialmente disponíveis e possuíam marcação CE ou aprovação do FDA. A maior parte (63%) concentrava-se em doenças cardiovasculares e diabetes, e 81% havia sido publicada nos últimos cinco anos. A disponibilidade de evidências foi mais limitada nas fases 1 (preparação) e 5 (avaliação de impacto), com 19% e 30%, respectivamente. Além disso, 28% dos algoritmos alcançaram aproximadamente metade da pontuação máxima possível de evidências. No geral, os algoritmos descritos em literatura revisada por pares apresentaram maior disponibilidade de evidências do que aqueles provenientes de bancos de dados com aprovação FDA ou marcação CE (45% versus 29%).
Rudland, Shaha e Nevill (2025)	Foram realizados 628 testes, distribuídos entre 51% homens (320) e 49% mulheres (308), com média de idade de 54 anos (18–75 anos). Observou-se uma forte associação entre resultados positivos no teste Cardisio Red e a indicação de encaminhamento ao cardiologista ($p < 0,001$). O exame foi considerado de fácil execução e apresentou taxa de recomendação de 87,5% entre os participantes (492 de 560).
Zaman <i>et al.</i> (2017)	Durante a operação, o modelo atendeu 32.581 pessoas de 7.090 domicílios. Entre os atendidos, 21,76% tinham sobrepeso, 8,18% pré-hipertensão, 16,45% hiperglicemia e 11% das crianças apresentavam desnutrição. Pessoas acima de



	<p>40 anos mostraram maior risco para hipertensão, diabetes e doenças cardiovasculares, que por sua vez se associaram à hipertensão e ao AVC. Ao comparar diferentes períodos, observou-se melhora no IMC, na pressão arterial e na circunferência do braço, enquanto as medições de glicemia não apresentaram melhora significativa.</p>
Lin <i>et al.</i> (2024)	<p>Entre fumantes, o risco cardiovascular absoluto mediano foi de 3,9%, e as estimativas mostraram que parar de fumar poderia reduzi-lo para valores entre 2,5% (estimativa não causal) e 2,8% (estimativa causal). Para a redução da pressão arterial, o risco caiu de uma mediana de 4,9% para entre 3,2% e 4,5% segundo estimativas causais. Já a redução do colesterol estimou uma queda do risco de 3,1% para valores entre 2,2% (não causal) e 2,8% (causal).</p>
Baudilio, Rúben e Riaño (2023)	<p>O histórico de hipertensão foi o atributo mais relevante, seguido pelos níveis de HDL, LDL, proteína C-reativa ultrasensível e pressão arterial sistólica, a partir dos quais todas as regras de predição foram geradas. Os algoritmos mostraram bom desempenho, com destaque para o Perceptron Multicamadas, que alcançou 95,2% de verdadeiros positivos e área sob a curva ROC de 0,987 na validação cruzada.</p>
Van Mierlo <i>et al.</i> 2025	<p>O recrutamento começou em março de 2024 e continuará até que 100 participantes sejam recrutados, o que está previsto para 2025.</p>
Norrman <i>et al.</i> (2024)	<p>O modelo alcançou área sob a curva de 0,748 para mulheres e 0,745 para homens na previsão de hipertensão em três anos. A sensibilidade foi de 63% para mulheres e 68% para homens, enquanto a especificidade foi de 76% e 73%, respectivamente. Os 25 diagnósticos com maior impacto no modelo apresentaram influência relativa normalizada acima de 1%. Entre os códigos mais relevantes, todos com razão de chances marginal >1 para ambos os sexos, destacaram-se dislipidemia, obesidade e uso de serviços de saúde em outras circunstâncias.</p>
Chung <i>et al.</i> (2023)	<p>A avaliação formal do risco de DCV em adultos identificaria 76% dos eventos futuros em homens e 49% em mulheres, com necessidade de rastrear 93 homens e 279 mulheres para prevenir um evento. Usando o eHEART como etapa inicial de priorização, seriam identificados 73% dos eventos em homens e 47% em mulheres, reduzindo o NNR para 75 homens e 162 mulheres. A adoção de um único limiar de 10%, em vez de limiares específicos por idade e sexo, resultaria na identificação de aproximadamente 10% a menos de eventos.</p>
Rao <i>et al.</i> (2025)	<p>Nos resultados, o ChatGPT recomendou desprescrição em todas as decisões binárias para pacientes sem histórico de doença cardiovascular, independentemente do nível de limitação nas atividades da vida diária. Em pacientes com doença cardiovascular, as recomendações variaram entre as réplicas. O número de medicamentos não prescritos variou de 2,67 a 3,67, sem diferença conforme o status cardiovascular, mas aumentando proporcionalmente à gravidade das limitações nas atividades diárias. O modelo evitou prescrever com maior frequência os analgésicos. As decisões refletiram variação conforme AVD, histórico de DCV e tipo de medicamento, sugerindo alguma coerência com a lógica clínica usada por médicos de atenção primária.</p>
Lindgren <i>et al.</i> (2020)	<p>Os pesquisadores identificaram cinco estratégias centrais de personalização para apoiar mudança de comportamento: definição de metas de forma mais envolvente; fornecimento de informações personalizadas baseadas em evidências; personalização do coach por meio de avatar; avaliação individualizada de progresso com visualizações interativas; e controle de privacidade com possibilidade de compartilhamento. O sistema mostrou que essas estratégias podem adaptar a plataforma às necessidades e motivações de cada usuário, incluindo metas variáveis, diferentes níveis de engajamento e preferências de interação. Também observou que visualizações personalizadas, uso de avatares, feedback contínuo e recompensas podem aumentar motivação, confiança e adesão, embora questões éticas sobre privacidade, medo versus esperança e grau de intrusão ainda precisem ser exploradas.</p>



Kelshiker <i>et al.</i> (2025)	O estudo TRICORDER pretende avaliar se o uso de um estetoscópio com IA aumenta a detecção precoce de insuficiência cardíaca, fibrilação atrial e valvopatias na atenção primária. Os principais desfechos a serem observados são o aumento da incidência de diagnósticos registrados e a mudança na proporção de diagnósticos feitos no hospital versus na comunidade. Resultados secundários incluem a identificação de novos casos de arritmias e doenças valvares, o impacto econômico para o sistema de saúde, o uso de terapias recomendadas por diretrizes e a taxa de utilização real do estetoscópio com IA pelos clínicos. O estudo também examinará fatores que influenciam a adoção e o uso da tecnologia na prática clínica.
--------------------------------	--

Fonte: Dados de pesquisa, 2025.

DISCUSSÃO

No estudo, verificou-se uma predominância linguística inglesa, a qual fortalece uma limitação metodológica significativa relacionada à representatividade da produção científica disponível. Diante disso, Lörscher, Su e Faggion Júnior (2025) corroboram afirmando que muitas revisões se apresentam com restrições de idioma de forma pouco clara ou não as descrevem adequadamente nos resumos, o que pode contribuir para a exclusão de estudos relevantes publicados em outras línguas e favorecer a ocorrência do viés de idioma (“language bias”).

Sob esse prisma, a maioria dos estudos selecionados utilizou metodologias quantitativas com dados secundários, voltadas à validação de algoritmos de inteligência artificial para predição e estratificação do risco cardiovascular na atenção primária. Logo, esse domínio de modelos preditivos reflete uma tendência crescente na literatura contemporânea, marcada pelo uso de técnicas de machine learning para integrar múltiplos fatores e identificar padrões em grandes bases de dados (Cai *et al.*, 2024).

Contudo, muitos desses modelos permanecem em fase de desenvolvimento, com escassez de validação externa robusta, o que limita a generalização de seus resultados e ressalta a necessidade de estudos adicionais com desfechos clínicos concretos e validação em populações diversas (Cai *et al.*, 2024).

Em consonância com Teshale *et al.* (2024), a adoção de modelos de inteligência artificial para a predição do risco cardiovascular tem demonstrado avanços relevantes na atenção primária, visto que revisões recentes indicam que técnicas de aprendizado de máquina e deep learning apresentam desempenho superior aos métodos tradicionais na detecção precoce desse risco.



Nessa mesma perspectiva anterior, aborda-se também na ideia central o ponto sobre os modelos como Random Survival Forest e DeepSurv, o qual ambos se destacam no prognóstico de desfechos cardiovasculares, reforçando a relevância da IA na estratificação de risco nessa população. Contudo, a ausência de avaliações robustas sobre segurança, vieses algorítmicos e transparência limita a adoção clínica segura da inteligência artificial. Assim, Ueda *et al.* (2023) ressalta que a falta de validação externa e de critérios de fairness compromete a confiabilidade dos modelos e pode ampliar desigualdades em saúde. Ademais, lacunas como essas permanecem como entraves centrais para a implementação responsável da IA na atenção primária.

Com base nos resultados apresentados nos estudos selecionados, observa-se que a implementação da Inteligência Artificial (IA) na Atenção Primária à Saúde (APS) representa uma oportunidade real para aprimorar a qualidade do acompanhamento de pacientes hipertensos (Corrêa; De Souza, 2025).

De forma similar, Freitas *et al.* (2020) e Santos (2023) evidenciam que a Inteligência Artificial (IA) é uma ferramenta promissora na medicina, com aplicações inovadoras na previsão, diagnóstico e tratamento de doenças. Especificamente na cardiologia, a IA tem sido empregada no desenvolvimento de algoritmos para análise de imagens médicas e na criação de sistemas de suporte à decisão clínica.

Adicionalmente, os achados de Norrman *et al.* (2024) fornecem sólida validação empírica para a construção de modelos preditivos de hipertensão arterial. Esses estudos demonstram que a IA pode utilizar com eficácia dados clínicos de rotina coletados na Atenção Primária à Saúde (APS) incluindo resultados de exames laboratoriais, indicadores de comorbidades (como obesidade e diabetes) e a frequência de utilização dos serviços de saúde para gerar previsões robustas.

De acordo com Liu *et al.* (2023) avaliou o desempenho de modelos de IA na estratificação de risco para indivíduos portadores de doença cardiovascular. Evidenciou-se que os modelos de Machine Learning apresentaram uma capacidade discriminatória significativamente melhor em relação aos métodos tradicionais (escores de risco), resultando em uma predição de prognóstico mais eficaz.

Embora os modelos de Inteligência Artificial demonstrem alto desempenho técnico, sua integração na Atenção Primária à Saúde (APS) confronta significativas



barreiras de implementação. Conforme detalhado por Siira, Tyskbo e Nygren (2024), a adoção da IA representa mais do que um desafio tecnológico; ela impõe uma transformação organizacional e cultural que abrange o desenvolvimento de competências digitais nas equipes, a reestruturação dos fluxos de trabalho existentes, e a necessidade de uma liderança engajada para gerir eficazmente o processo de mudança.

Conforme apontado por Jiang *et al.* (2020), no cenário das doenças cardiovasculares, onde se manifesta o processo de remodelação cardíaca, a aplicação de tecnologias de diagnóstico por imagem potencializadas pela Inteligência Artificial (IA) adquire uma importância fundamental. Métodos como a ecocardiografia, a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) permitem a detecção e a avaliação detalhada das diversas formas de remodelação do coração e das variáveis a ela relacionadas. Conseqüentemente, essas abordagens aprimoram o manejo clínico da patologia e a previsão de eventos adversos futuros.

O ChatGPT-4, um modelo de linguagem baseado em chatbot aplicado à cardiologia, representa um avanço na área, oferecendo suporte robusto ao diagnóstico e à otimização da tomada de decisões clínicas. Essa ferramenta contribui para diminuir a complexidade associada a potenciais diagnósticos, ao mesmo tempo que recomenda opções terapêuticas relevantes. Soma-se a isso a geração de recursos educacionais facilmente compreensíveis, essenciais para a conscientização e a prevenção eficaz de doenças cardiovasculares por parte dos pacientes (Lima *et al.*, 2024).

Nesse contexto, esta revisão sintetiza evidências sobre o uso da IA na avaliação do risco cardiovascular na atenção primária, oferecendo base para integrar essas tecnologias à prática clínica e promover intervenções preventivas mais precisas. Destaca também o potencial das ferramentas digitais para reduzir desigualdades e aumentar a eficiência dos serviços, auxiliando gestores e formuladores de políticas a melhorar o acesso e a qualidade do cuidado cardiovascular, especialmente em populações vulneráveis. A análise das limitações orienta o desenvolvimento de políticas que garantam segurança, transparência e eficácia dessas inovações.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão demonstrou que a Inteligência Artificial tem avançado de forma significativa como ferramenta de apoio à predição e ao manejo do risco cardiovascular na Atenção Primária à Saúde. Os estudos analisados indicaram que os modelos baseados em machine learning apresentam potencial para melhorar a acurácia diagnóstica, identificar precocemente indivíduos em maior vulnerabilidade e aprimorar a tomada de decisão clínica, permitindo uma abordagem mais preventiva e personalizada. Esses achados reforçam o papel estratégico da IA no fortalecimento da vigilância em saúde e na qualificação das práticas assistenciais.

As ferramentas avaliadas demonstraram desempenho satisfatório na estratificação de risco, no apoio às decisões clínicas e na condução de intervenções preventivas, ainda que persistam limitações relacionadas à validação externa dos modelos, à transparência dos algoritmos e à falta de avaliações que considerem seus impactos na prática assistencial cotidiana.

Assim, conclui-se que a Inteligência Artificial pode contribuir para avanços expressivos no cuidado cardiovascular, desde que sua implementação seja acompanhada de rigor científico, governança adequada e políticas que assegurem qualidade e justiça no cuidado. O fortalecimento da produção de evidências e o investimento em modelos assistenciais centrados no paciente são essenciais para que a IA se consolide como aliada efetiva no enfrentamento das doenças cardiovasculares e na redução de desigualdades em saúde.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAUDILIO, J.; RUBÉN, A.; RIAÑO, D. N. Modelo predictivo de enfermedad cardiovascular basado en inteligencia artificial en la atención primaria de salud. **Revista Cubana de Medicina General Integral**, v. 39, n. 3, 2023.

CAI, Y. et al. Artificial intelligence in the risk prediction models of cardiovascular disease and development of an independent validation screening tool: a systematic review. **BMC Medicine**,



v. 22, n. 1, 5 fev. 2024.

CHUNG, R. *et al.* Prioritising cardiovascular disease risk assessment to high risk individuals based on primary care records. **ProQuest**, v. 18, n. 9, p. e0292240, 1 set. 2023.

CORRÊA, L. F. DO L.; DE SOUZA, R. IA generativa na personalização do cuidado a hipertensos na Atenção Primária. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 6, n. 4, p. 113–124, 27 nov. 2025.

DE SOUSA, M. N. A.; BEZERRA, A. L. D.; DO EGYPTO, I. A. S. Trilhando o caminho do conhecimento: o método de revisão integrativa para análise e síntese da literatura científica. **Observatorio de la economía latinoamericana**, v. 21, n. 10, p. 18448–18483, 24 out. 2023.

FREITAS, A. F. *et al.* Tópicos Emergentes em Insuficiência Cardíaca: O Futuro na Insuficiência Cardíaca: Telemonitoramento, Wearables , Inteligência Artificial e Ensino na Era Pós-Pandemia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 115, n. 6, p. 1190–1192, dez. 2020.

JIANG, B. *et al.* Development and application of artificial intelligence in cardiac imaging. **The British Journal of Radiology**, v. 93, n. 1113, p. 20190812, 1 set. 2020.

KELSHIKER, M. A. *et al.* Triple cardiovascular disease detection with an artificial intelligence-enabled stethoscope (TRICORDER): design and rationale for a decentralised, real-world cluster-randomised controlled trial and implementation study. **BMJ Open**, v. 15, n. 5, p. e098030–e098030, 1 maio 2025.

LI, C. *et al.* Integrating EPSOSA-BP neural network algorithm for enhanced accuracy and robustness in optimizing coronary artery disease prediction. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, 28 dez. 2024.

LIMA, M. A. N. *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.

LIN, L. *et al.* Making predictions under interventions: a case study from the PREDICT-CVD cohort in New Zealand primary care. **Frontiers in Epidemiology**, v. 4, 3 abr. 2024.

LINDGREN, H. *et al.* The STAR-C Intelligent Coach: A Cross-Disciplinary Design Process of a



Behavior Change Intervention in Primary Care. **Studies in health technology and informatics**, v. 273, n. 4, p. 203–208, 1 jan. 2020.

LIU, W. *et al.* Machine-learning versus traditional approaches for atherosclerotic cardiovascular risk prognostication in primary prevention cohorts: a systematic review and meta-analysis. **European Heart Journal. Quality of Care & Clinical Outcomes**, v. 9, n. 4, p. 310–322, 21 jun. 2023.

LÖRSCHER, T.; SU, N.; FAGGION JÚNIOR, C. M. The assessment of language restrictions in abstracts of systematic reviews in dentistry: A meta-research study. **PLoS ONE**, v. 20, n. 5, p. e0323176–e0323176, 20 maio 2025.

NORRMAN, A. *et al.* Predicting new cases of hypertension in Swedish primary care with a machine learning tool. **Preventive Medicine Reports**, v. 44, p. 102806, 30 jun. 2024.

PANATTONI, G. *et al.* Cardiovascular risk assessment in daily clinical practice: when and how to use a risk score. **European Heart Journal Supplements**, v. 27, n. Supplement_1, p. i16–i21, 1 fev. 2025.

PICALHO, A. C.; ROSANGELA, E.; AMORIM, I. S. Lógica booleana aplicada na construção de expressões de busca. **AtoZ: Novas Práticas em Informação e Conhecimento**, v. 11, p. 1–1, 11 mar. 2022.

RAKERS, M. M. *et al.* Availability of Evidence for Predictive Machine Learning Algorithms in Primary Care. **JAMA Network Open**, v. 7, n. 9, p. e2432990, 12 set. 2024.

RAO, A. *et al.* Proactive Polypharmacy Management Using Large Language Models: Opportunities to Enhance Geriatric Care. **Journal of medical systems**, v. 48, n. 1, 18 abr. 2024.
RUDLAND, S. V.; SHAH, N. H.; NEVILL, A. Community-based cardiovascular risk assessment using the Cardisio™ AI test: a prospective cohort study. **BJGP Open**, p. BJGPO.2024.0183, 2025.

SIIRA, E.; TYSKBO, D.; NYGREN, J. Healthcare leaders' experiences of implementing artificial intelligence for medical history-taking and triage in Swedish primary care: an interview study. **BMC Primary Care**, v. 25, n. 1, 24 jul. 2024.



SINGH, M. *et al.* Artificial intelligence for cardiovascular disease risk assessment in personalised framework: a scoping review. **eClinicalMedicine**, v. 73, p. 102660, 27 maio 2024.

TESHALE, A. B. *et al.* A Systematic Review of Artificial Intelligence Models for Time-to-Event Outcome Applied in Cardiovascular Disease Risk Prediction. **Journal of medical systems**, v. 48, n. 1, p. 68, 2024.

UEDA, D. *et al.* Fairness of Artificial Intelligence in healthcare: Review and Recommendations. **Japanese Journal of Radiology**, v. 42, n. 1, 4 ago. 2023.

VAN MIERLO, R. F. R. *et al.* Optimizing cardiovascular risk management in primary care with a personalized eCoach solution enriched by an AI-driven clinical prediction model: a study protocol of the CARRIER consortium (Preprint). **JMIR Research Protocols**, v. 1, n. 1, 2024.

ZAMAN, M. *et al.* Efficacy of using a digital health intervention model using community health workers for primary health services in Bangladesh: a repeated cross-sectional observational study. **BMC Public Health**, v. 25, n. 1, 2025.