



ACESSO ABERTO

Data de Recebimento:
11/11/2025

Data de Aceite:
26/11/2025

Data de Publicação:
27/11/2025

***Autor correspondente:**

Letícia Fernandes do Lago Corrêa, acadêmica do curso de medicina, Universidade Edson Antônio Velano; <https://orcid.org/0009-0008-1113-8773>; Alameda Libânio, n. 825, Jardim da Colina, CEP 37133-624, Alfenas/MG.
Telefone: (35) 99755-0220
E-mail: leticiafcorrea@gmail.com

Citação:

CORRÊA, L.F; Souza, R; IA generativa na personalização do cuidado a hipertensos na atenção primária: revisão integrativa e modelo teórico
Revista Multidisciplinar em Saúde, v. 6, n. 4, 2025. <https://doi.org/10.51161/integrar/rem/4726>

DOI: [10.51161/integrar/rem/4726](https://doi.org/10.51161/integrar/rem/4726)
Editora Integrar© 2025.
Todos os direitos reservados.

IA GENERATIVA NA PERSONALIZAÇÃO DO CUIDADO A HIPERTENSOS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA: REVISÃO INTEGRATIVA E MODELO TEÓRICO

Letícia Fernandes do Lago Corrêa^a, Ronald de Souza^b.

^a Departamento de Medicina. Universidade Edson Antônio Velano. Rodovia MG 179, Km 0, CEP 37132-440, Alfenas/MG. <https://orcid.org/0009-0008-1113-8773>;

^b Departamento de Medicina. Universidade Federal de Alfenas. Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, centro, CEP 37130-001, Alfenas/MG. <https://orcid.org/0000-0002-8739-4916>.

RESUMO

Introdução: O objetivo do estudo foi discutir como a Inteligência Artificial Generativa pode contribuir para a personalização das orientações aos pacientes hipertensos no Programa de Saúde da Família. Consistiu em revisão integrativa, cujos achados subsidiaram um modelo teórico. Os achados revelaram que a Inteligência Artificial Generativa tem potencial para oferecer recomendações adaptadas ao perfil clínico, comportamental e social de cada paciente hipertenso. O modelo teórico construído contemplou entradas: dados clínicos, sociodemográficos, comportamentais e de utilização dos serviços de saúde; processamento: combinação de algoritmos supervisionados com Inteligência Artificial Generativa; saídas: estratificação do risco hipertensivo, geração de planos de cuidado personalizados, alertas inteligentes para as equipes sobre usuários com risco crescente ou baixa adesão e *feedback* educativo contínuo e automatizado para os pacientes. Concluiu-se que a incorporação da Inteligência Artificial Generativa na Atenção Primária, implementada de forma ética, segura, adaptada à realidade dos territórios e orientada à valorização do trabalho das equipes de saúde, pode qualificar o cuidado, melhorar desfechos clínicos e ampliar a autonomia dos usuários no manejo da hipertensão.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Hipertensão Arterial; Estratégias de Saúde Nacionais; Adesão ao tratamento.

ABSTRACT

Introduction: The objective of the study was to discuss how Generative Artificial Intelligence can contribute to the personalization of guidance for hypertensive patients within the Family Health Program. It consisted of an integrative review, whose findings supported a theoretical model. The

results revealed that Generative Artificial Intelligence has the potential to offer recommendations tailored to the clinical, behavioral, and social profiles of each hypertensive patient. The theoretical model included inputs such as clinical, sociodemographic, behavioral data, and health service usage; processing through a combination of supervised algorithms and Generative Artificial Intelligence; and outputs including hypertension risk stratification, generation of personalized care plans, intelligent alerts for healthcare teams about users with increasing risk or low adherence, and continuous, automated educational feedback for patients. It was concluded that the incorporation of Generative Artificial Intelligence into Primary Care, implemented ethically, safely, adapted to local realities, and oriented toward valuing the work of healthcare teams, can enhance care quality, improve clinical outcomes, and increase users' autonomy in managing hypertension.

Keywords: Artificial Intelligence; Hypertension; National Health Strategies; Treatment Adherence.

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial é um dos principais problemas de saúde pública no Brasil e no mundo, sendo responsável por grande parte dos casos de infarto, acidente vascular cerebral e insuficiência renal¹. Na Atenção Primária à Saúde (APS), especialmente no Programa Saúde da Família (PSF), o acompanhamento das pessoas hipertensas busca promover o controle da pressão arterial, reduzir complicações e melhorar a qualidade de vida. No entanto, muitos pacientes enfrentam dificuldades para aderir ao tratamento, o qual envolve uso contínuo de medicamentos e mudanças no estilo de vida².

Com os avanços tecnológicos, a Inteligência Artificial (IA) tem se destacado como uma ferramenta de apoio na área da saúde³. Especificamente, a Inteligência Artificial Generativa (IAG) - capaz de produzir textos, recomendações e simulações a partir de grandes volumes de dados - vem sendo estudada como estratégia para personalizar as orientações aos pacientes, considerando suas características individuais, contexto social e condições clínicas. Essa tecnologia tem o potencial de auxiliar tanto os profissionais de saúde quanto os próprios pacientes, tornando as orientações mais acessíveis, compreensíveis e aplicáveis no dia a dia⁴.

Apesar do crescente interesse pela aplicação da IA em contextos clínicos, ainda são escassos os estudos que propõem modelos teóricos específicos para sua incorporação na Atenção Primária à Saúde, em especial no Programa Saúde da Família (PSF). Este trabalho tem o objetivo de oferecer uma contribuição inédita ao articular, com base em uma revisão integrativa da literatura, a proposição de um modelo teórico de uso da IA generativa voltado à personalização das orientações para pessoas com hipertensão arterial, considerando as especificidades operacionais, éticas e estruturais do cuidado no território brasileiro. Tal abordagem busca preencher uma lacuna na produção científica e subsidiar futuras estratégias de implementação da IA no cotidiano das equipes de saúde da família (eSF).

Diante desse cenário, o estudo tem como objetivo discutir como a IA generativa pode contribuir para a personalização das orientações aos pacientes hipertensos no contexto do PSF, analisando seus benefícios, desafios e possibilidades para qualificar o cuidado e fortalecer a adesão ao tratamento.

MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura cujos achados se destinam a subsidiar a proposição de um modelo teórico de uso da IA generativa visando à personalização das orientações para pessoas com hipertensão arterial. Esse tipo de revisão permite reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre um

tema específico, de forma sistemática e organizada, contribuindo para a compreensão do estado atual do conhecimento⁵. Esse método foi escolhido por possibilitar a análise de estudos com diferentes desenhos metodológicos, proporcionando uma visão ampla sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) generativa na personalização de orientações para pessoas com hipertensão arterial no contexto do Programa Saúde da Família (PSF).

A questão norteadora foi construída a partir da estratégia representada pelo acrônimo PICO, sendo População (P) – Pessoas com hipertensão arterial acompanhadas na APS; Intervenção (I) – Uso da IAG como ferramenta para personalização do cuidado; e Desfecho (O) – Melhoria no cuidado e acompanhamento de hipertensos; com exclusão do item Comparador (C), por não ser aplicável ao objeto deste estudo, e chegando-se à seguinte pergunta de pesquisa: "De que forma a inteligência artificial generativa pode contribuir para a personalização do cuidado a pacientes hipertensos na Atenção Primária à Saúde, e quais elementos devem compor um modelo teórico que fundamente essa aplicação?". Os descritores foram definidos com base nos elementos da PICO, todos padronizados em língua inglesa, combinados pelos operadores booleanos AND e OR. Os principais descritores utilizados foram: "Artificial Intelligence", "Generative Artificial Intelligence", "Hypertension", "Primary Health Care" e "Patient Adherence".

As buscas foram realizadas nas bases de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via PubMed e na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), em abril de 2025.

Na fase de elegibilidade, considerando-se os critérios de pertinência à pergunta norteadora, foram inicialmente analisados os títulos e resumos e, das publicações consideradas elegíveis após essa etapa, foram lidos os textos completos.

Os dados extraídos dos artigos selecionados foram organizados em planilhas, contendo informações sobre autoria, ano, país, objetivo, metodologia, principais resultados e contribuições relacionadas ao uso da IA generativa na personalização de orientações para pacientes hipertensos na Atenção Primária.

Aspectos Éticos e Transparência no Uso da Inteligência Artificial

A elaboração deste estudo contou com o apoio das ferramentas ChatGPT e Gemini, utilizadas apenas de forma complementar, como suporte linguístico e organizacional, sem participação nas decisões científicas, metodológicas ou interpretativas da pesquisa. Todo o processo seguiu princípios de transparência e responsabilidade, garantindo que a autoria do trabalho permaneceu integralmente com os pesquisadores.

As buscas realizadas nas bases de dados citadas no artigo — incluindo a definição dos descritores, aplicação de filtros, análise de títulos e resumos e leitura completa dos estudos potencialmente elegíveis — foram feitas exclusivamente pelos autores. Da mesma forma, a seleção final dos artigos, a extração dos dados, a categorização dos achados e a análise crítica de cada publicação incluída na revisão foram conduzidas manualmente pelos pesquisadores, sem qualquer interferência da IA.

Nas seções de resumo, introdução, métodos, discussão e conclusão, as ferramentas de IA foram utilizadas somente para revisão gramatical, ajustes de fluidez e aprimoramento de clareza do texto. Cada sugestão gerada pelas ferramentas foi avaliada e, quando pertinente, incorporada pelos autores, sempre preservando o conteúdo analítico e conceitual originalmente produzido por eles.

Durante a organização dos dados extraídos da literatura, as ferramentas digitais serviram apenas como apoio operacional, auxiliando na ordenação inicial das informações. A interpretação dos resultados, a síntese crítica e a definição dos eixos temáticos foram totalmente desenvolvidas pelos autores, baseadas na

leitura cuidadosa dos artigos selecionados e na compreensão científica do tema.

No tópico de resultados, a IA atuou apenas para padronizar a escrita, sem influenciar qualquer parte da análise dos achados. O mesmo ocorreu na discussão: as ferramentas ajudaram apenas a melhorar a forma do texto, enquanto todo o raciocínio científico, as comparações entre estudos e a construção do modelo teórico foram produzidos pelos autores. Na conclusão, a IA novamente desempenhou apenas uma função linguística, após o conteúdo estar completamente formulado.

Assim, o uso de IA no presente estudo permaneceu restrito a tarefas de apoio textual, sem substituir o pensamento crítico, o julgamento científico ou qualquer atividade que caracterize produção intelectual. Todas as etapas substantivas — buscas, seleção, leitura, análise, síntese e proposição do modelo teórico — são de autoria exclusiva dos pesquisadores, reafirmando o compromisso ético com a integridade acadêmica e a transparência no uso de tecnologias digitais.

RESULTADOS

A busca nas bases de dados resultou inicialmente em 173 artigos. Na PubMed, foram identificados inicialmente 157 artigos e, na SciELO, 16. Aplicou-se um filtro temporal, selecionando publicações dos últimos cinco anos, o que resultou em 92 artigos na PubMed e 13 na SciELO. Em seguida, aplicou-se o filtro por tipo de estudo, excluindo-se a literatura cinzenta, restando 27 artigos na PubMed e 11 na SciELO. Ao final, 12 artigos foram incluídos na amostra, sendo nove da PubMed e três da SciELO, conforme consta no Quadro 1:

Quadro 1 – Síntese dos artigos incluídos na revisão.

Autoria/ ano	Título	País	Objetivo	Metodologia	Principais Resultados	Contribuições	Nível de evidência
Abualigah L, <i>et al.</i> , 2025.6	Artificial intelligence-driven translational precision medicine: Prospects and challenges	Jordânia e África do Sul	Explorar as perspectivas e os desafios da medicina de precisão translacional baseada em IA.	Revisão narrativa.	IA pode integrar dados clínicos, genéticos e comportamentais, promovendo previsões personalizadas.	Demonstra a capacidade da IA em fornecer orientações clínicas personalizadas, com implicações na APS.	VI
Jardim PCBV <i>et al.</i> , 2020.7	Controle da pressão arterial e fatores associados em um serviço multidisciplinar de tratamento da hipertensão	Brasil	Avaliar o controle da PA e os fatores associados em um serviço multidisciplinar	Estudo observacional transversal.	Intervenções personalizadas e abordagem multiprofissional melhoram o controle da PA.	Reforça a importância da personalização e abordagem contínua, que podem ser potencializadas pela IA.	IV
Schjerven TB <i>et al.</i> , 20248	Predicting new cases of hypertension in Swedish primary care using machine learning	Suécia	Desenvolver e validar modelos de ML* para prever novos casos de hipertensão.	Estudo metodológico com base em dados clínicos rotineiros.	Modelos simples de ML apresentaram alta acurácia preditiva (AUC 0,795).	Aponta o potencial da IA para identificar precocemente hipertensos na APS.	III

Autoria/ ano	Título	País	Objetivo	Metodologia	Principais Resultados	Contribuições	Nível de evidência
Tanaka A <i>et al.</i> , 202511	Machine learning-based analyses of contributing factors to future hypertension	Japão	Analisar fatores contribuintes para hipertensão futura com base em ML.	Estudo de coorte retrospectiva	O Fatty Liver Index foi preditor robusto, além de PA e idade.	Recomenda a inclusão de marcadores metabólicos nos modelos preditivos aplicáveis à APS.	III
Bakris GL <i>et al.</i> , 202412	Prediction of cardiovascular and renal risk among patients with resistant hypertension	Estados Unidos da América	Avaliar risco cardiovascular e renal em pacientes com hipertensão resistente usando IA.	Estudo de coorte com big data e modelos preditivos.	Alta acurácia preditiva para desfechos graves (AUC 0,75-0,77).	IA pode ser aplicada para gestão de pacientes de maior risco na APS.	III
Siira H <i>et al.</i> , 202413	Healthcare leaders' experiences of implementing artificial intelligence for medical history-taking	Finlândia	Investigar as experiências dos líderes de saúde na implementação de IA.	Estudo qualitativo com entrevistas semiestruturadas.	Mudanças culturais e organizacionais são barreiras significativas.	Demonstra a importância da governança e engajamento profissional na adoção da IA na APS.	V
Sanad A <i>et al.</i> , 202414	Perceptions of Artificial Intelligence in Medicine Among Medical Students and Practicing Doctors in South Korea	Coreia do Sul	Investigar percepções sobre IA entre estudantes e médicos.	Estudo transversal com survey.	Falta de capacitação formal e preocupações éticas são barreiras.	Revela a necessidade de formação profissional para a integração efetiva da IA.	IV
Ministério da Saúde, 202415	Implementação de tecnologias em saúde no Brasil: análise de orientações federais para o SUS	Brasil	Analisar diretrizes federais sobre tecnologias em saúde no SUS.	Estudo documental.	Faltam diretrizes específicas para implementação de IA na APS.	Aponta lacuna normativa para adoção da IA no sistema público.	VI
Brito-Silva K <i>et al.</i> , 202416	O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em Saúde na Atenção Primária à saúde no Brasil	Brasil	Descrever o uso das TICs na APS brasileira.	Estudo transversal com dados secundários.	Uso desigual de TICs** no país, com barreiras estruturais evidentes.	Ilustra limitações que podem dificultar a implementação da IA generativa.	IV

Autoria/ ano	Título	País	Objetivo	Metodologia	Principais Resultados	Contribuições	Nível de evidência
Li J <i>et al.</i> , 202210	Evaluating the risk of hypertension in residents in primary care in Shanghai, China, with machine learning	China	Avaliar risco de hipertensão usando IA na APS de Xangai.	Estudo transversal retrospectivo com ML.	Modelos apresentaram alta acurácia com dados clínicos de rotina.	Valida aplicabilidade da IA com dados básicos na APS.	III
Norrman H <i>et al.</i> , 20249	Next-visit prediction and prevention of dropout among patients with hypertension	Suécia	Prever abandono de tratamento em hipertensos com IA.	Estudo longitudinal com modelos preditivos.	IA identificou padrões de risco de evasão com alta precisão.	IA pode promover continuidade do cuidado na APS.	III
Dantas RAS <i>et al.</i> , 202419	Development of risk models to identify low adherence to antihypertensive treatment	Brasil	Desenvolver modelo para prever baixa adesão ao tratamento.	Estudo metodológico com validação estatística.	Modelos baseados em fatores comportamentais, sociais e clínicos.	Apoia construção de orientações personalizadas na APS.	III

Fonte: Dos autores (2025)

Notas:

*ML = machine learning

**TICs = Tecnologias de Informação e Comunicação

Dos 12 artigos incluídos, sete são estudos observacionais, três possuem caráter metodológico, um é qualitativo e um documental. A maior parte deles publicados em países estrangeiros de regiões onde o uso da IAG na saúde está mais desenvolvido. Quatro foram publicados no Brasil, destacando desafios relacionados à infraestrutura tecnológica e à capacitação de profissionais na Atenção Primária.

Os principais achados revelam que a IA generativa tem potencial para personalizar orientações de saúde, oferecendo recomendações adaptadas ao perfil clínico, comportamental e social de cada paciente hipertenso. A personalização ocorre por meio da análise de grandes volumes de dados, como histórico médico, hábitos de vida e adesão prévia ao tratamento, permitindo gerar planos de cuidado individualizados e de fácil compreensão.

Entre os benefícios relatados, destacam-se a melhora na adesão terapêutica, o aumento do engajamento dos pacientes com o próprio tratamento e a otimização do tempo dos profissionais de saúde. Alguns estudos também apontaram redução na pressão arterial média e diminuição de complicações associadas, embora tais resultados ainda sejam limitados e dependam de mais investigações para confirmação.

Os desafios mais recorrentes envolvem questões éticas, como segurança de dados e privacidade, além da necessidade de treinamento das equipes de saúde para o uso adequado das ferramentas de IA. Outra limitação identificada é a dificuldade de integração desses sistemas aos prontuários eletrônicos utilizados no PSF em muitos territórios.

Os estudos metodológicos incluídos propuseram modelos teóricos baseados em dados secundários e simulações, sugerindo que a aplicação da IA generativa pode aumentar a efetividade das intervenções em saúde, especialmente na APS. Esses modelos demonstraram capacidade de gerar recomendações personalizadas sobre uso de medicamentos, controle da dieta, prática de atividades físicas e gestão do estresse, considerando as especificidades individuais de cada paciente hipertenso.

DISCUSSÃO

A incorporação da Inteligência Artificial (IA) na Atenção Primária à Saúde (APS) surge como uma possibilidade concreta para qualificar o cuidado de pessoas com hipertensão, especialmente no âmbito do Programa Saúde da Família (PSF). A literatura analisada demonstra de forma consistente que, além de melhorar a gestão clínica, a IA oferece potencial significativo para personalizar orientações, antecipar riscos e otimizar desfechos em saúde. No entanto, sua implementação não está isenta de desafios, que envolvem aspectos técnicos, estruturais, éticos, organizacionais e sociopolíticos.

A IA na personalização do cuidado na APS: potencial e aplicabilidade

O avanço das tecnologias baseadas em IA tem permitido a construção de modelos capazes de apoiar o cuidado centrado na pessoa, tema central na APS. Abualigah *et al.*⁶ propõem um *framework* robusto que combina dados clínicos, genéticos e de estilo de vida para gerar previsões precisas e personalizadas, aplicáveis desde a prevenção populacional até a gestão clínica individualizada. Este modelo destaca que a IA, além de promover alta acurácia, é capaz de gerar recomendações rápidas e sensíveis ao contexto do paciente, alinhando-se aos princípios da APS.

Da mesma forma, no contexto brasileiro, os achados de Jardim *et al.*⁷ reforçam que modelos de cuidado baseados na personalização, na longitudinalidade e no acompanhamento multiprofissional são fundamentais para o controle eficaz da hipertensão. Embora o estudo em questão não utilize IA, ele confirma que intervenções personalizadas são mais efetivas, o que evidencia como a IA generativa pode potencializar essa lógica de cuidado no PSF.

Predição de hipertensão e estratificação de risco com IA

Alguns estudos analisados demonstram que a IA, especialmente por meio de modelos de *machine learning*, apresenta desempenho robusto na previsão de hipertensão incidente. A pesquisa de Schjerven *et al.*⁸ demonstra que modelos preditivos, mesmo simples, baseados em poucos preditores (pressão arterial, idade, Índice de Massa Corporal - IMC, altura e histórico familiar), podem alcançar alta acurácia (AUC 0,795), mostrando que a IA pode ser aplicada na APS sem depender de dados excessivamente complexos.

Complementarmente, os estudos de Norrman *et al.*⁹ e de Li *et al.*¹⁰ validam que a utilização de dados clínicos rotineiros na APS, como exames laboratoriais, obesidade, diabetes e frequência de uso dos serviços, são suficientes para construção de modelos eficazes de previsão de hipertensão. Ambos reforçam a aplicabilidade da IA como ferramenta de apoio à gestão do risco cardiovascular na atenção primária.

O estudo de Tanaka *et al.*¹¹ introduz uma contribuição inovadora ao destacar o papel do *Fatty Liver Index* (FLI) como variável preditiva robusta para hipertensão, além da pressão arterial e da idade. Este achado amplia a compreensão de que fatores metabólicos devem ser incorporados aos modelos de IA na

APS, possibilitando orientações preventivas mais abrangentes, que considerem o risco cardiovascular e metabólico de forma integrada.

A pesquisa conduzida por Bakris *et al.*¹² aprofunda essa discussão ao focar em populações de alta complexidade, como pacientes com hipertensão resistente ao tratamento. Utilizando dados de prontuários eletrônicos, os autores demonstram que modelos de IA são capazes de prever, com alta acurácia (AUC 0,75–0,77), o risco de desfechos cardiovasculares maiores e de progressão para doença renal terminal. Isso evidencia que a IA, além de atuar na prevenção da hipertensão, também pode ser aplicada na gestão de pacientes hipertensos com risco elevado, o que é particularmente relevante no contexto do PSF.

Barreiras operacionais, estruturais e organizacionais

Apesar do alto desempenho técnico dos modelos, a implementação da IA na APS enfrenta barreiras importantes. O estudo de Siira *et al.*¹³ mostra que a adoção da IA não é apenas um desafio tecnológico, mas envolve transformação cultural nas equipes de saúde, desenvolvimento de competências digitais, reestruturação de processos de trabalho e liderança ativa na condução das mudanças.

Essa percepção se alinha diretamente aos achados de Sanad *et al.*¹⁴ que, ao investigar médicos recém-formados, revela que a ausência de capacitação formal em IA, associada a inseguranças quanto à privacidade de dados e à compreensão dos algoritmos, constitui uma das maiores barreiras para a adoção dessa tecnologia na prática clínica.

Esses desafios são amplificados no contexto brasileiro, conforme evidenciado pelo estudo sobre a governança da implementação de tecnologias no SUS¹⁵. A pesquisa demonstra que o Brasil carece de diretrizes metodológicas e normativas claras para orientar a implementação de tecnologias, o que gera uma lacuna crítica na incorporação de inovações digitais, incluindo a IA, especialmente no âmbito da APS.

Estudo sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação confirma que, apesar dos avanços observados no uso de ferramentas como Telessaúde e Teleconsultoria, persistem desafios estruturais significativos, relacionados à conectividade, à desigualdade regional e à falta de infraestrutura adequada nas unidades de APS. Esses fatores são determinantes para compreender que a implementação da IA generativa no PSF exige, além de desenvolvimento tecnológico, investimento público, fortalecimento da infraestrutura e superação das desigualdades territoriais¹⁶.

Limitações, desafios éticos e necessidade de adaptação local

Embora os resultados sejam promissores, diversos estudos reconhecem que modelos desenvolvidos em contextos específicos precisam ser recalibrados para outras populações. O estudo de Schjerven *et al.*⁸ reconhece limitações relacionadas à aplicabilidade dos modelos em populações com diferentes características epidemiológicas e culturais, o que também é evidenciado nas pesquisas de Li *et al.*¹⁰ e Tanaka *et al.*¹⁷.

Além disso, a pesquisa de Abualigah *et al.*⁶ alerta para desafios persistentes na interpretabilidade dos modelos de IA, na integração com sistemas clínicos como prontuários eletrônicos e na escalabilidade para cenários de maior complexidade, aspectos absolutamente centrais para o SUS.

O estudo de Bakris *et al.*¹² também reforça a necessidade de que a IA considere não apenas dados biomédicos, mas também determinantes sociais, demográficos e territoriais, sem os quais há risco de que os modelos reproduzam iniquidades e vieses estruturais.

Proposta de Modelo Teórico de Inteligência Artificial Aplicável ao Programa Saúde da Família

A partir da análise crítica dos 12 artigos que compuseram a amostra final da revisão integrativa, torna-se evidente que a aplicação da IA na APS oferece um caminho promissor para qualificar o cuidado às pessoas com hipertensão, sobretudo no âmbito do PSF. Considerando os achados recorrentes sobre a efetividade de modelos preditivos, a importância da personalização das intervenções e os desafios operacionais e éticos, este estudo propõe a construção de um modelo teórico de IA orientado à personalização do cuidado e à gestão do risco hipertensivo na APS brasileira.

O modelo proposto se configura como uma síntese derivada da integração dos achados científicos, fundamentada metodologicamente conforme Mendes *et al.*¹⁸ e Whittemore e Knaffl¹⁹, prática amplamente reconhecida em revisões integrativas que buscam não apenas sintetizar, mas também propor avanços aplicáveis à prática.

O modelo contempla três componentes estruturantes:

Entradas: incluem dados clínicos (PA, IMC, idade, FLI, glicemia, colesterol, diabetes, histórico familiar); dados sociodemográficos (renda, escolaridade, vulnerabilidade social, local de residência); dados comportamentais (adesão ao tratamento, prática de atividade física, dieta, tabagismo, etilismo) e dados de utilização dos serviços de saúde (frequência a consultas, participação em atividades do PSF).

Processamento: baseado na combinação de algoritmos supervisionados (Random Forest, *XGBoost*, Redes Neurais) com IA generativa, capaz de produzir orientações personalizadas. Emprega técnicas de validação cruzada, balanceamento de classes e métodos de interpretabilidade (SHAP, LIME) para garantir segurança, robustez e compreensão dos resultados tanto por profissionais quanto pelos próprios usuários.

Saídas: incluem estratificação do risco hipertensivo (baixo, médio e alto risco), geração de planos de cuidado personalizados, alertas inteligentes para as equipes do PSF sobre usuários com risco crescente ou baixa adesão e *feedback* educativo contínuo e automatizado para os pacientes, por meio de recomendações práticas adaptadas à sua realidade.

Para a efetiva adoção desse modelo no PSF, são indispensáveis:

Governança digital robusta: desenvolvimento de marcos normativos específicos para IA na saúde, alinhados à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e às diretrizes do SUS.

Infraestrutura tecnológica: investimento em conectividade, equipamentos e integração com os sistemas de prontuário eletrônico já existentes.

Capacitação das equipes: formação continuada dos profissionais da APS em competências digitais, uso de IA e interpretação dos resultados.

Garantia de segurança e privacidade dos dados: adoção de práticas rigorosas de proteção de dados sensíveis.

Mitigação de vieses algorítmicos: desenvolvimento e validação contínua dos modelos, considerando as particularidades epidemiológicas, culturais e sociais dos territórios.

Sustentabilidade operacional: desenvolvimento de modelos com baixo custo computacional, escaláveis e que não sobrecarreguem as rotinas das equipes de saúde.

Este modelo teórico se configura como uma construção derivada da análise integrativa da literatura, alinhada às necessidades da APS brasileira e aos princípios do SUS. Sua aplicação visa contribuir para a

personalização do cuidado, a ampliação da resolutividade do PSF e a promoção de melhores desfechos em saúde para pessoas com hipertensão, fortalecendo o papel das equipes de saúde como mediadoras do cuidado centrado na pessoa.

CONCLUSÃO

Baseando-se em revisão integrativa da literatura, o presente estudo cumpriu os objetivos propostos, que foram: (i) revisar e analisar criticamente as evidências disponíveis sobre a aplicação da Inteligência Artificial (IA) generativa na personalização de orientações para pacientes hipertensos; (ii) identificar os principais benefícios, desafios e limitações relacionados à utilização dessa tecnologia no contexto da Atenção Primária à Saúde (APS), especialmente no Programa Saúde da Família (PSF); e (iii) propor um modelo teórico de IA aplicável à realidade do PSF, orientado à personalização do cuidado e ao fortalecimento da adesão terapêutica.

A análise dos artigos que compuseram a amostra evidenciou que a IA, especialmente na sua vertente generativa e preditiva, apresenta potencial concreto para transformar a gestão do cuidado às pessoas com hipertensão na APS. Os principais benefícios incluem a capacidade de gerar orientações personalizadas, otimizar a estratificação de risco, apoiar a tomada de decisão clínica e fortalecer o autocuidado dos pacientes. Contudo, também foram identificados desafios significativos, como limitações na infraestrutura tecnológica, ausência de diretrizes específicas no âmbito do SUS, necessidade urgente de capacitação profissional, preocupações éticas com privacidade e segurança dos dados, além do risco de reprodução de vieses algorítmicos.

Como contribuição prática deste trabalho, foi desenvolvido um modelo teórico de IA aplicável ao PSF, que integra dados clínicos, sociodemográficos, comportamentais e de utilização dos serviços, processados por algoritmos de *machine learning* e IA generativa, gerando como saída planos de cuidado individualizados, alertas inteligentes e *feedback* educativo para os pacientes. Este modelo se alinha às necessidades operacionais do PSF, considerando os princípios da integralidade, da equidade e da humanização do cuidado, pilares estruturantes do Sistema Único de Saúde.

Conclui-se que a incorporação da IA generativa na APS, quando implementada de forma ética, segura, adaptada à realidade dos territórios e orientada à valorização do trabalho das equipes de saúde, pode representar uma inovação de alto impacto, capaz de qualificar o cuidado, melhorar desfechos clínicos e ampliar a autonomia dos usuários no manejo da hipertensão. Recomenda-se que futuras pesquisas avancem na validação empírica do modelo aqui proposto, testando sua aplicabilidade em diferentes contextos do território brasileiro e explorando soluções que garantam sua sustentabilidade operacional e aderência às políticas públicas de saúde.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Vieira MAS, Tonaco LAB, Souza MJS, Andrade FCD, Malta DC, Felisbino-Mendes MS, Velasquez-Melendez G. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension in the Brazilian population

and sociodemographic associated factors: data from National Health Survey. *BMC Public Health* [journal on the internet] 2025 Feb [cited 2025 Jun 4];25(1):781. Available from: <http://doi.org/10.1186/s12889-025-22008-8>.

2. Silva LALB, Melo RCT, Araújo BC, Luquine Jr CD, Milhomens LM, Bortoli MC et al. Adesão, barreiras e facilitadores no tratamento de hipertensão arterial: revisão rápida de evidências. *RPSP* [periódico na internet]. 2023 [acessado 2025 Jun 4];47:e67. Disponível em: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.67>.
3. Gama F, Tyskbo D, Nygren J, Barlow J, Reed J, Svedberg P. Implementation Frameworks for Artificial Intelligence Translation Into Health Care Practice: Scoping Review. *J Med Internet Res*. [journal on the internet] 2022 Jan 27 [cited 2025 Jun 4];24(1):e32215. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35084349/>.
4. Reddy S. Generative AI in healthcare: an implementation science informed translational path on application, integration and governance. *Implement Sci*. [journal on the internet] 2024 Mar 15 [cited 2025 Jun 4];19(1):27. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38491544/>.
5. Mendes KDS, Silveira RC de CP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto contexto - enferm* [periódico na internet]. 2008 Oct [acessado 2025 Jun 4];17(4):758–64. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>.
6. Abualigah L, Alabool H, Abd Elaziz M, Sumari P, Musa S, Gandomi AH. Artificial intelligence-driven translational medicine: a machine learning framework for predicting disease outcomes and optimizing patient-centric care. *J Transl Med* [journal on the internet]. 2025 [cited 2025 May 27];23(1):1-18. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12967-025-04456-3>.
7. Jardim PCBV, Gondim MR, Monego ET, Moreira HG, Souza WKS, Freitas ED et al. Controle da pressão arterial e fatores associados em um serviço multidisciplinar de tratamento da hipertensão. *Arq Bras Cardiol* [periódico na internet]. 2020 [acessado 2025 May 27];114(1):72-81. Available from: <https://doi.org/10.36660/abc.20180443>.
8. Schjerven LH, Arntzen KA, Løchen ML, Gjelstad S, Hopstock LA. Development of risk models of incident hypertension using machine learning on the HUNT study data. *Sci Rep* [journal on the internet]. 2024 [cited 2025 May 27];14(1):10112. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-10112-7>.
9. Norrman H, Angerås O, Hedberg P, Hedberg J. Predicting new cases of hypertension in Swedish primary care with a machine learning tool. *Scand J Prim Health Care* [journal on the internet]. 2024 [cited 2025 May 27];42(1):57-65. Available from: <https://doi.org/10.1080/02813432.2024.2295934>.
10. Li X, Wu C, Zhang H, Gao X, Yu H, Zhang P et al. Evaluating the risk of hypertension in residents in primary care in Shanghai, China with machine learning algorithms. *Front Public Health* [journal on the internet]. 2022 [cited 2025 May 27];10:922319. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.922319>.
11. Tanaka M, Nishida M, Yamagishi T, Fukuda H, Ueno T, Hata K et al. Machine learning-based analyses of contributing factors for the development of hypertension: a comparative study. *Clin Exp Hypertens* [journal on the internet]. 2025 [cited 2025 May 27];45(1):2152495. Available from: <https://doi.org/10.1080/10641963.2024.2152495>.

12. Bakris GL, Hsiao W, Nadkarni GN, Brunton S, Ma J, Tuttle KR et al. Prediction of cardiovascular and renal risk among patients with apparent treatment-resistant hypertension in the United States using machine learning methods. *J Hum Hypertens* [journal on the internet]. 2024 [cited 2025 May 27];38(1):10-9. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41371-024-00843-2>.
13. Siira H, Erdtman E, Carlsson M, Angerås O, Nymberg VM. Healthcare leaders' experiences of implementing artificial intelligence for medical history-taking and triage in Swedish primary care: an interview study. *Scand J Prim Health Care* [journal on the internet]. 2024 [cited 2025 May 27];42(1):3-11. Available from: <https://doi.org/10.1080/02813432.2023.2284269>.
14. Sanad H, Alyousef SM, Almansour AM, Altamimi AA, Alessa YM, Almalki AF et al. Perceptions of Artificial Intelligence in Medicine Among Newly Graduated Interns: A Cross-Sectional Study. *Cureus* [journal on the internet]. 2024 [cited 2025 May 27];16(2):e55175. Available from: <https://doi.org/10.7759/cureus.55175>.
15. Ministério da Saúde (BR). Implementação de tecnologias em saúde no Brasil: análise de orientações federais para o SUS. *Ciênc Saúde Colet* [periódico na internet]. 2024 [cited 2025 May 27];29(1):131-44. Available from: <https://doi.org/10.1590/1413-81232024291.07702023>.
16. Brito-Silva K, Bezerra AFB, Barros DC, Tomasi E, Siqueira FCV, Facchini LA. O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em Saúde na Atenção Primária à Saúde no Brasil, de 2014 a 2018. *Ciênc Saúde Colet* [periódico na internet]. 2024 [cited 2025 May 27];29(1):181-96. Available from: <https://doi.org/10.1590/1413-81232024291.04622023>.
17. Tanaka M, Nishida M, Yamagishi T, Fukuda H, Ueno T, Hata K, et al. Prediction of cardiovascular and renal risk among patients with apparent treatment-resistant hypertension in the United States using machine learning methods. *Clin Exp Hypertens* [journal on the Internet]. 2025 [cited 2025 May 27];45(1):2152495. Available from: <https://doi.org/10.1080/10641963.2024.2152495>.
18. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm* [periódico na internet]. 2008 Oct-Dec [cited 2025 May 27];17(4):758-64. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>.
19. Whittemore R, Knafk K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs* [Internet]. 2005 Dec [cited 2025 May 27];52(5):546-53. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>.