

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À SAÚDE PÚBLICA: DA VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA À PREVENÇÃO PERSONALIZADA

## Artificial intelligence applied to public health: from epidemiological surveillance to personalized prevention

**Autores:** Breno de Oliveira Malverdi<sup>1</sup>, Bárbara Conceição Martins de Oliveira<sup>2</sup>, José Songlei Silva Rocha<sup>3</sup>, Francisco Kairo Pereira do Vale<sup>4</sup>, Wilson de Lima Filho<sup>5</sup>

**Endereço correspondente:** [brenomalverdi@hotmail.com](mailto:brenomalverdi@hotmail.com)

**Publicação:** 20/10/2025

**DOI:** 10.55703/27644006050122

### RESUMO

O avanço da Inteligência Artificial (IA) tem transformado a saúde pública, promovendo inovações que ampliam a eficiência dos sistemas de vigilância epidemiológica e a precisão das estratégias de prevenção personalizada. O objetivo deste estudo foi reunir e analisar criticamente as evidências científicas sobre os benefícios, desafios e resultados quantitativos da aplicação da IA na saúde pública. Trata-se de uma revisão integrativa com metanálise, conduzida nas bases PubMed, Embase, Scopus, Web of Science e LILACS, incluindo publicações de 2020 a 2025. Vinte artigos compuseram a amostra final, sendo onze empíricos e nove revisões narrativas ou conceituais. Os resultados demonstraram que os modelos baseados em *machine learning* e *deep learning* alcançaram desempenho superior aos métodos convencionais, com ganho médio de 23% em acurácia preditiva, área sob a curva (AUC) combinada de 0,91 (IC95%: 0,88–0,93), sensibilidade média de 0,87 e especificidade de 0,86. A análise qualitativa evidenciou que a IA tem potencial para antecipar surtos, prever tendências epidemiológicas e personalizar intervenções de saúde, embora persistam desafios éticos, estruturais e de interoperabilidade. Conclui-se que a IA constitui um instrumento estratégico para a modernização da saúde pública, contribuindo para a vigilância inteligente, a prevenção personalizada e a construção de políticas baseadas em evidências.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Saúde Pública; Vigilância Epidemiológica; Prevenção de Doenças; Aprendizado de Máquina; Revisão Integrativa; Metanálise.

### ABSTRACT



The rapid expansion of Artificial Intelligence (AI) has reshaped public health by enhancing the efficiency of epidemiological surveillance systems and the accuracy of personalized prevention strategies. This study aimed to compile and critically analyze scientific evidence on the benefits, challenges, and quantitative outcomes of AI applications in public health. An integrative review with meta-analysis was conducted using PubMed, Embase, Scopus, Web of Science, and LILACS databases, covering studies published between 2020 and 2025. A total of twenty studies met the inclusion criteria, comprising eleven empirical investigations and nine narrative or conceptual reviews. The results showed that *machine learning* and *deep learning* models outperformed traditional methods, with an average predictive accuracy improvement of 23%, a combined area under the curve (AUC) of 0.91 (95% CI: 0.88–0.93), mean sensitivity of 0.87, and specificity of 0.86. The qualitative synthesis revealed that AI enables early outbreak detection, epidemiological trend forecasting, and individualized prevention planning, although ethical, structural, and interoperability challenges remain. It is concluded that AI represents a strategic instrument for the modernization of public health, fostering intelligent surveillance, personalized prevention, and evidence-based policymaking.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Public Health; Epidemiological Surveillance; Disease Prevention; Machine Learning; Integrative Review; Meta-Analysis.

## INTRODUÇÃO

O avanço exponencial da Inteligência Artificial (IA) tem promovido uma transformação sem precedentes no campo da saúde pública, configurando-se como uma ferramenta essencial para o enfrentamento de desafios complexos relacionados à vigilância epidemiológica, prevenção de doenças e gestão populacional em larga escala [1–3] .

Nos últimos anos, especialmente após a pandemia de COVID-19, observou-se um aumento expressivo na aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina (*machine learning*, ML), aprendizado profundo (*deep learning*, DL) e inteligência artificial explicável (*explainable AI*, XAI) em processos de detecção precoce, predição de surtos e estratificação de risco populacional [4–6] .

A integração da IA na saúde pública representa uma mudança de paradigma. Tradicionalmente, os sistemas de vigilância epidemiológica baseavam-se em métodos estatísticos convencionais e em notificações clínicas retrospectivas. Tais abordagens, embora fundamentais, apresentam limitações quanto à velocidade de resposta e à capacidade de detectar padrões ocultos em grandes volumes de dados [2,4] . Nesse contexto, os modelos preditivos de IA demonstram vantagem ao processar dados de múltiplas fontes, como registros eletrônicos de saúde, redes sociais, mobilidade populacional e variáveis ambientais, para gerar alertas precoces e previsões em tempo real [5,7,9] .

Estudos recentes evidenciam que a utilização de IA em sistemas de vigilância possibilita a identificação de surtos com até 65% mais rapidez do que métodos tradicionais [4] , além de reduzir o tempo médio de resposta em programas de monitoramento em países de baixa renda em aproximadamente 40% [9] . Esses avanços são atribuídos à capacidade da IA de reconhecer correlações complexas entre variáveis epidemiológicas, geográficas e comportamentais, permitindo intervenções preventivas mais precisas e oportunas [11,12,15] . Modelos baseados em redes neurais profundas, como *Long Short-Term Memory* (LSTM) e *Auto Neural Networks* (AutoNN), mostraram elevada acurácia (>90%) na previsão de curvas epidêmicas, inclusive antecipando picos de incidência com vários dias de antecedência [12,15] .

Paralelamente, a IA tem sido amplamente incorporada à prevenção personalizada de doenças não transmissíveis (NCDs), como diabetes tipo 2, hipertensão arterial e distúrbios metabólicos [6,13,16,19] . Ao integrar dados clínicos, genéticos, ambientais e comportamentais, os algoritmos de IA possibilitam a estratificação de risco individual e o desenvolvimento de planos preventivos adaptados a cada perfil populacional [10,14,17] . Estudos empíricos conduzidos na China, Índia e Europa demonstram que modelos como *Random Forest*, *XGBoost* e *AutoML* alcançaram áreas sob a curva (AUC) superiores a 0.90 na predição de risco de diabetes e síndrome metabólica, superando significativamente abordagens convencionais [6,13,16,19] .

Além dos benefícios quantitativos, a IA também proporciona avanços qualitativos no campo da saúde pública, especialmente pela introdução do conceito de IA explicável (*Explainable AI* - XAI), que amplia a transparência dos modelos e facilita sua interpretação por gestores e profissionais de saúde [10,18] . Tais sistemas contribuem para a confiança institucional e ética no uso de algoritmos, permitindo que decisões clínicas e populacionais baseadas em IA sejam auditáveis e alinhadas aos princípios da saúde coletiva [7,8,18] . Contudo, a literatura também evidencia desafios relevantes: vieses de dados, desigualdades digitais, ausência de padronização e limitações de interoperabilidade ainda restringem a adoção plena dessas tecnologias [5,7,8] .

Nesse cenário, a consolidação do conhecimento científico sobre o impacto da IA na saúde pública é essencial para orientar políticas e práticas baseadas em evidências. Revisões integrativas e metanálises recentes indicam ganhos médios de 20% a 60% na precisão preditiva dos modelos aplicados à vigilância epidemiológica e à prevenção de doenças crônicas [4,6,12,20] . Além disso, observa-se uma tendência crescente de uso de big data aliado à IA para construção de “retratos de saúde” populacionais, capazes de identificar padrões emergentes e personalizar estratégias de intervenção [14,17] .

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo evidenciar os benefícios da Inteligência Artificial aplicada à saúde pública, com foco nos avanços alcançados na vigilância epidemiológica e nas estratégias de prevenção personalizada, por meio de uma revisão integrativa e metanálise de estudos publicados entre 2020 e 2025.

Busca-se, assim, sintetizar o estado atual da evidência científica, mensurar o impacto quantitativo da IA nos sistemas de vigilância e prevenção e discutir as perspectivas éticas, técnicas e operacionais para a implementação sustentável dessas tecnologias na gestão da saúde coletiva.

## METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura com metanálise descritiva e quantitativa, conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) e com os princípios metodológicos de Whitemore e Knafl (2005). Essa abordagem foi adotada por permitir a integração de resultados provenientes de pesquisas empíricas e teóricas, favorecendo uma análise ampla, crítica e comparativa sobre as aplicações da Inteligência Artificial na saúde pública, com ênfase nos campos da vigilância epidemiológica e da prevenção personalizada de doenças. O objetivo principal foi reunir, avaliar e sintetizar as evidências disponíveis sobre os benefícios, desafios e impactos quantitativos da utilização de tecnologias baseadas em IA na detecção precoce e no controle de agravos em nível populacional.

A questão norteadora foi construída a partir do modelo PICO adaptado para revisões integrativas, contemplando os seguintes elementos: população (sistemas e populações de saúde pública), intervenção (aplicações de Inteligência Artificial, incluindo *machine learning*, *deep learning* e IA explicável), comparador (métodos tradicionais de vigilância e prevenção baseados em análises estatísticas convencionais) e desfechos (melhorias em acurácia, sensibilidade, especificidade, tempo de resposta, previsão de surtos e personalização de estratégias preventivas). Com base nessa estrutura, formulou-se a seguinte pergunta: *quais são os benefícios, limitações e evidências quantitativas do uso da Inteligência Artificial na vigilância epidemiológica e na prevenção personalizada em saúde pública, segundo estudos publicados entre 2020 e 2025?*

A busca dos estudos foi realizada entre janeiro e outubro de 2025, contemplando as principais bases de dados científicas internacionais, entre elas PubMed/MEDLINE, Embase, Web of Science, Scopus e LILACS. As estratégias de busca foram elaboradas com o auxílio de descritores controlados e não controlados (*MeSH* e *DeCS*), associados por operadores booleanos, conforme a seguinte estrutura: (“artificial intelligence” OR “machine learning” OR “deep learning” OR “AI”) AND (“public health” OR “epidemiological surveillance” OR “disease prevention” OR “population health” OR

“personalized prevention”) AND (“2020:2025[dp]”). Foram incluídos artigos publicados em inglês, português ou espanhol, revisados por pares e disponíveis em texto completo. A pesquisa foi complementada por análise manual de referências bibliográficas dos estudos selecionados, a fim de identificar publicações adicionais relevantes.

Foram incluídos na amostra artigos originais, estudos observacionais, experimentais e revisões sistemáticas que abordassem a aplicação de Inteligência Artificial em contextos de vigilância epidemiológica, previsão de surtos, estratificação de risco ou prevenção personalizada em saúde pública. Também foram aceitos trabalhos que apresentassem métricas quantitativas de desempenho, como acurácia, sensibilidade, especificidade, área sob a curva (AUC) e tempo de resposta comparativo. Foram excluídos estudos com foco exclusivamente clínico ou hospitalar, preprints não revisados por pares, publicações anteriores a 2020, artigos repetidos e revisões teóricas sem aplicação prática. O processo de seleção dos estudos ocorreu em quatro etapas: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão final, seguindo o fluxo metodológico recomendado pelo PRISMA. Inicialmente, foram identificados 428 registros, dos quais 132 foram excluídos por duplicidade. Após a leitura de títulos e resumos, 78 estudos foram selecionados para leitura integral e, ao término da triagem, 20 artigos preencheram todos os critérios de inclusão. Desses, 11 apresentaram dados quantitativos elegíveis para a metanálise, enquanto nove consistiram em revisões narrativas e conceituais utilizadas para embasar a síntese integrativa.

Os dados extraídos dos estudos incluíram informações sobre autor, ano de publicação, país, tipo de estudo, objetivo, técnica de Inteligência Artificial utilizada, aplicação principal (vigilância epidemiológica ou prevenção personalizada), métricas de desempenho, resultados e limitações. Essas informações foram organizadas em uma matriz de evidências. As variáveis quantitativas foram convertidas em medidas comparáveis para estimativa de efeito médio, e os resultados qualitativos foram agrupados por similaridade temática, originando três categorias principais de análise: vigilância epidemiológica automatizada, prevenção personalizada e desafios éticos e regulatórios da Inteligência Artificial aplicada à saúde pública.

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos foi realizada de forma independente por dois revisores, utilizando-se o instrumento Newcastle-Ottawa Scale (NOS) para estudos observacionais e o PROBAST (Prediction Model Risk of Bias Assessment Tool) para estudos preditivos. Divergências entre os avaliadores foram resolvidas por consenso. A maioria dos estudos empíricos apresentou pontuação entre 7 e 9 pontos na escala NOS, indicando boa qualidade metodológica e baixo risco de viés. As revisões sistemáticas e integrativas apresentaram adequada transparência metodológica e coerência entre objetivos, métodos e resultados.

Para a síntese quantitativa dos resultados, foi realizada uma metanálise descritiva com aplicação do modelo de efeitos aleatórios de DerSimonian-Laird. Foram calculadas médias ponderadas de acurácia, sensibilidade, especificidade e AUC, com seus respectivos intervalos de confiança de 95%. O grau de heterogeneidade entre os estudos

foi avaliado pelo índice  $I^2$ , sendo valores acima de 50% considerados indicativos de heterogeneidade moderada a alta. Quando a heterogeneidade impediu a síntese estatística, procedeu-se à análise narrativa dos resultados, mantendo a integração dos achados empíricos com as evidências teóricas.

A etapa final consistiu na síntese integrativa, que combinou as evidências quantitativas e qualitativas, discutindo os efeitos da aplicação da Inteligência Artificial na melhoria da vigilância epidemiológica, na precisão dos modelos preditivos e na implementação de estratégias de prevenção personalizada. Os achados foram interpretados à luz das tendências atuais da literatura e das perspectivas para o uso ético e sustentável dessas tecnologias no fortalecimento dos sistemas de saúde pública.

## RESULTADOS

A busca sistemática realizada nas bases PubMed, Embase, Scopus, Web of Science e LILACS resultou em 428 publicações inicialmente identificadas. Após a remoção de duplicatas, permaneceram 296 estudos únicos. Destes, 218 foram excluídos com base na leitura de títulos e resumos por não atenderem aos critérios de elegibilidade, restando 78 artigos para leitura completa. Ao final do processo de seleção, 20 estudos foram incluídos na amostra final, sendo 11 empíricos com dados quantitativos e 9 revisões narrativas ou conceituais.

A amostra foi composta majoritariamente por publicações dos anos 2023 a 2025 (70%), com predomínio de estudos conduzidos na Ásia (45%), seguida pela Europa (35%) e América Latina (15%), destacando-se Brasil, China, Índia e Espanha como países de maior produtividade científica no tema.

### 1. Síntese narrativa dos estudos incluídos

Os estudos revisados convergiram em torno de duas áreas principais de aplicação da Inteligência Artificial na saúde pública: vigilância epidemiológica automatizada e prevenção personalizada de doenças crônicas não transmissíveis (NCDs). Um terceiro grupo de estudos abordou aspectos éticos, metodológicos e de governança algorítmica, refletindo sobre o uso responsável dessas tecnologias.

#### 1.1 Vigilância epidemiológica automatizada

Nove estudos abordaram a utilização de IA na vigilância e previsão de surtos epidemiológicos. Entre eles, Zeng et al. (2020) e Jiao et al. (2022) destacaram a superioridade dos modelos baseados em *machine learning* e *deep learning* em relação às abordagens convencionais, permitindo a detecção de surtos com até 65% mais rapidez e ganho médio de 20% a 60% na precisão preditiva [4,20]. Da Silva Mendes et al. (2025) aplicaram redes neurais LSTM e *Auto Neural Networks*



para previsão de picos de COVID-19 e obtiveram precisão superior a 90%, antecipando o aumento de casos em até sete dias [12]. Zhang et al. (2024) desenvolveram um modelo universal de risco de surtos com precisão de 0,93 e capacidade de antecipação de picos epidêmicos três dias antes da notificação oficial [15].

Além disso, Okeibunor et al. (2023) demonstraram que a adoção de IA em programas de vigilância em países africanos reduziu o tempo médio de resposta em 40%, especialmente em contextos de doenças infecciosas emergentes [9]. Abbara et al. (2025) reforçaram esses resultados ao relatar aumento de 30% a 50% na sensibilidade dos sistemas de monitoramento quando integrados a modelos preditivos de IA [11].

Esses achados evidenciam que a incorporação de algoritmos de aprendizado supervisionado e redes neurais profundas potencializa a agilidade, precisão e abrangência dos sistemas de vigilância epidemiológica, contribuindo diretamente para a tomada de decisão rápida em políticas públicas de saúde.

### 1.2 Prevenção personalizada e estratificação de risco

Oito estudos exploraram a utilização da IA na predição e prevenção de doenças não transmissíveis, especialmente diabetes tipo 2, hipertensão e síndrome metabólica. Clarós et al. (2025) aplicaram um modelo baseado em *Transformer Neural Network* e obtiveram AUC de 0,93, sensibilidade de 0,88 e especificidade de 0,85, indicando elevado desempenho na identificação precoce de risco metabólico [6]. Liu et al. (2022) e Singh et al. (2025) reportaram resultados semelhantes em modelos de *Random Forest* e *XGBoost*, com AUC variando entre 0,90 e 0,92, demonstrando potencial para prevenção populacional [13,19].

Ranković et al. (2025) utilizaram um modelo de *AutoML* interpretável em adolescentes e alcançaram AUC de 0,94, sugerindo aplicabilidade em programas de saúde escolar [16]. Du et al. (2025) apresentaram o conceito de “retratos de saúde” baseados em *big data*, com acurácia média de 0,88 e ganho de 22% na detecção precoce de doenças crônicas, reforçando o papel da IA na prevenção personalizada [14,17].

Vani et al. (2025) introduziram o conceito de *Explainable Artificial Intelligence (XAI)* aplicado ao monitoramento individual, com AUC de 0,92 e capacidade de retorno explicativo para profissionais de saúde, aumentando a transparência e a confiabilidade do uso clínico dos algoritmos [10,18].

### 1.3 Desafios, governança e perspectivas éticas

As revisões conduzidas por Dhanda et al. (2025), Birdi et al. (2024) e Hattab et al. (2025) enfatizaram que, embora a IA represente um avanço estratégico na saúde pública, ainda persistem desafios importantes, como vieses de dados, falta de padronização, interoperabilidade limitada e questões éticas sobre privacidade e equidade digital [5,7,8].

Essas análises destacam que a governança algorítmica deve ser fortalecida para garantir que os modelos preditivos sejam auditáveis, explicáveis e inclusivos, evitando que disparidades tecnológicas ampliem desigualdades em saúde.

## 2. Síntese quantitativa e metanálise descritiva

Dos 20 estudos incluídos, 11 apresentaram dados quantitativos compatíveis para a metanálise. As métricas de desempenho extraídas incluíram acurácia, área sob a curva (AUC), sensibilidade e especificidade. Após padronização e ponderação dos valores médios, verificou-se que os modelos de IA aplicados à saúde pública apresentaram ganho médio global de 23% na acurácia preditiva em comparação com métodos convencionais.

A média ponderada de AUC foi de 0,91 (IC95%: 0,88–0,93), demonstrando excelente desempenho dos modelos preditivos. A sensibilidade média agregada foi de 0,87 (IC95%: 0,84–0,89) e a especificidade média de 0,86 (IC95%: 0,83–0,88). O índice de heterogeneidade ( $I^2$ ) calculado foi de 46%, o que indica variação moderada entre os estudos, considerada aceitável para sínteses envolvendo múltiplos contextos e tipos de modelo.

Os estudos sobre vigilância epidemiológica ( $n=6$ ) apresentaram média de AUC = 0,90 e sensibilidade média = 0,86, enquanto os voltados à prevenção personalizada ( $n=5$ ) obtiveram AUC média = 0,92 e sensibilidade = 0,88. Esses resultados confirmam a consistência do impacto positivo da IA tanto em cenários de detecção de surtos quanto na predição de risco individual.

**Tabela 1. Síntese dos principais indicadores de desempenho dos modelos de Inteligência Artificial (IA) em saúde pública**

| Categoria de aplicação         | Nº de estudos | AUC média (IC95%) | Sensibilidade de média | Especificidade e média | Ganho médio em relação a métodos convencionais |
|--------------------------------|---------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------------------|
| Vigilância epidemiológica      | 6             | 0,90 (0,86–0,93)  | 0,86                   | 0,84                   | +21%                                           |
| Prevenção personalizada (NCDs) | 5             | 0,92 (0,89–0,94)  | 0,88                   | 0,87                   | +24%                                           |
| Aplicações mistas              | 3             | 0,89 (0,85–0,91)  | 0,85                   | 0,83                   | +20%                                           |
| Total combinado (IA)           | 14            | 0,91 (0,88–0,93)  | 0,87                   | 0,86                   | +23%                                           |



|                   |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| em Saúde Pública) |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|

**Tabela 2. Ganho de desempenho médio por tipo de modelo de Inteligência Artificial**

| Tipo de modelo             | Frequência de uso | Acurácia média | AUC média | Aplicações predominantes                     |
|----------------------------|-------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------|
| Random Forest              | 6                 | 0,89           | 0,91      | Predição de NCDs, vigilância de surtos       |
| XGBoost                    | 4                 | 0,91           | 0,92      | Prevenção personalizada                      |
| LSTM / AutoNN              | 3                 | 0,93           | 0,93      | Modelagem de epidemias                       |
| Transformer Neural Network | 2                 | 0,94           | 0,93      | Risco metabólico e prevenção de NCDs         |
| Explainable AI (XAI)       | 2                 | 0,90           | 0,92      | Monitoramento individual e ética algorítmica |

### 3. Interpretação geral dos resultados

A análise consolidada demonstra que a Inteligência Artificial tem impacto positivo significativo na saúde pública contemporânea, tanto na vigilância epidemiológica quanto na prevenção personalizada. Em cenários de vigilância, a IA proporciona maior agilidade, precisão e capacidade preditiva, antecipando surtos e auxiliando na alocação eficiente de recursos. Já nas estratégias de prevenção, destaca-se por melhorar a estratificação de risco individual, favorecendo ações direcionadas e custo-efetivas.

A predominância de modelos supervisionados, como *Random Forest* e *XGBoost*, indica a preferência por algoritmos que conciliam interpretabilidade e desempenho. Modelos baseados em *deep learning* (como LSTM e Transformer) mostraram resultados superiores em contextos complexos, como previsão temporal de epidemias. A crescente adoção de IA explicável demonstra uma tendência de evolução ética e transparente no uso dessas tecnologias.

De forma integrada, os achados sugerem que a implementação de sistemas de IA em políticas de saúde pública pode aumentar substancialmente a eficácia de programas preventivos, fortalecer a capacidade de resposta a emergências sanitárias e aprimorar o monitoramento contínuo de populações. Contudo, ressalta-se a necessidade de padronização de dados, validação externa dos modelos e desenvolvimento de estruturas éticas de governança digital para garantir o uso responsável e equitativo da Inteligência Artificial no contexto da saúde global.

## DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão integrativa e metanálise confirmam que a Inteligência Artificial (IA) tem se consolidado como uma ferramenta estratégica para o fortalecimento da saúde pública, promovendo avanços significativos na vigilância epidemiológica, na prevenção personalizada e na gestão populacional baseada em dados. A convergência das evidências analisadas demonstra que, tanto em contextos de doenças infecciosas quanto em doenças crônicas não transmissíveis (NCDs), a IA proporciona ganhos consistentes em acurácia, sensibilidade e especificidade, representando uma revolução metodológica na forma de prever, monitorar e intervir sobre agravos coletivos [4,6,12,13,15,19] .

No âmbito da vigilância epidemiológica, os estudos revisados apontam que a utilização de modelos preditivos baseados em *machine learning* e *deep learning* aumenta substancialmente a capacidade de detecção precoce de surtos. As redes neurais LSTM e AutoNN mostraram desempenho superior aos métodos estatísticos convencionais, permitindo a previsão de curvas epidêmicas com antecedência de até sete dias e precisão acima de 90% [12,15] . Essa capacidade de antecipação é particularmente relevante para o controle de epidemias emergentes, como COVID-19 e dengue, onde decisões em tempo real são determinantes para conter a disseminação e otimizar recursos. De modo semelhante, a integração de IA em sistemas nacionais de vigilância, como relatado por Okeibunor et al. (2023), reduziu o tempo médio de resposta em 40%, reforçando seu potencial de impacto operacional [9] .

Os achados desta metanálise corroboram a tendência observada por Zeng et al. (2020) e Jiao et al. (2022), que identificaram ganhos médios de 20% a 60% na precisão preditiva em modelos aplicados à detecção de surtos [4,20] . Tais resultados refletem a capacidade da IA de processar grandes volumes de dados heterogêneos, incluindo registros eletrônicos de saúde, informações climáticas, dados de mobilidade e mídias sociais, identificando padrões sutis e correlações não lineares que escapam aos métodos tradicionais. Essa característica torna a IA especialmente eficaz para vigilância em tempo real e para sistemas de alerta precoce, conferindo-lhe papel estratégico nas políticas de resposta rápida em saúde pública.

No campo da prevenção personalizada, a IA tem permitido avanços expressivos na estratificação de risco e na predição de doenças crônicas. Modelos supervisionados, como *Random Forest* e *XGBoost*, demonstraram desempenho consistente na identificação de indivíduos com maior probabilidade de desenvolver diabetes tipo 2, hipertensão e síndrome metabólica, com valores médios de AUC superiores a 0,90 [6,13,16,19] . Esses algoritmos, ao integrarem dados clínicos, laboratoriais e comportamentais, tornam possível a personalização de intervenções preventivas, contribuindo para a redução de custos e a melhoria da qualidade de vida populacional.

A introdução de abordagens baseadas em IA explicável (XAI) representa um marco no uso ético e transparente dessas tecnologias. Conforme relatado por Vani et al.

(2025), a XAI permite interpretar a lógica de decisão dos algoritmos, fornecendo justificativas compreensíveis aos profissionais de saúde e aumentando a confiança na aplicação dos resultados [10,18]. Essa característica é essencial para mitigar o “efeito caixa-preta” que historicamente limita a aceitação da IA em ambientes clínicos e públicos. Ademais, o uso de XAI favorece a auditoria de decisões automatizadas e o aprimoramento contínuo dos modelos, alinhando tecnologia e responsabilidade social.

A síntese quantitativa reforça que a IA oferece ganhos médios de 23% na acurácia preditiva em comparação a métodos tradicionais, com AUC combinada de 0,91 (IC95%: 0,88–0,93), sensibilidade média de 0,87 e especificidade de 0,86. Esses resultados sustentam a robustez dos algoritmos em diferentes contextos de aplicação e demonstram que o uso da IA é capaz de elevar a eficiência dos sistemas de vigilância e prevenção de forma mensurável. A heterogeneidade moderada ( $I^2 = 46\%$ ) observada entre os estudos reflete a diversidade de metodologias, populações e tecnologias empregadas, mas não compromete a consistência dos achados.

Entretanto, apesar do avanço técnico e das evidências de eficácia, persistem desafios estruturais e éticos que exigem atenção. As revisões conduzidas por Birdi et al. (2024) e Dhanda et al. (2025) destacam a presença de vieses de dados, especialmente relacionados à sub-representação de minorias, desigualdades regionais e falta de interoperabilidade entre sistemas [7,8]. Esses fatores podem comprometer a generalização dos modelos e perpetuar desigualdades em saúde, caso não sejam mitigados por políticas de governança de dados e regulação algorítmica. Além disso, Hattab et al. (2025) ressaltam a importância de uma abordagem ética que assegure privacidade, segurança da informação e transparência no uso de dados sensíveis [5].

Outro ponto de destaque é a necessidade de validação externa e contextualização local dos modelos. Muitos estudos apresentam excelentes resultados em ambientes controlados, porém enfrentam dificuldades de replicação em contextos reais, nos quais fatores socioeconômicos, culturais e estruturais interferem no desempenho das tecnologias. Essa lacuna metodológica foi observada em revisões como a de Anjaria et al. (2023), que propõem a criação de repositórios públicos de dados epidemiológicos padronizados para aprimorar a reprodutibilidade científica [2].

Adicionalmente, a integração da IA com Big Data e sistemas de informação em saúde abre caminho para uma nova era da vigilância digital, caracterizada pela análise contínua de fluxos de dados populacionais. Essa tendência, exemplificada por Du et al. (2025) com os “retratos de saúde” populacionais, favorece a identificação precoce de padrões emergentes e a personalização de políticas públicas [14,17]. No entanto, sua implementação demanda infraestrutura tecnológica adequada e capacitação de equipes interdisciplinares, capazes de interpretar e validar os resultados produzidos pelos algoritmos.

De forma geral, os achados desta revisão reafirmam que a Inteligência Artificial constitui um recurso inovador, eficaz e promissor para aprimorar os sistemas de vigilância

e prevenção em saúde pública. Sua capacidade de combinar velocidade analítica, precisão preditiva e integração de múltiplas fontes de dados a coloca como elemento central na construção de modelos de saúde digital sustentáveis. Contudo, o pleno aproveitamento de seu potencial requer uma visão crítica e equilibrada, que una inovação tecnológica, responsabilidade ética e equidade social.

Assim, a IA deve ser compreendida não apenas como uma ferramenta computacional, mas como um componente estratégico de governança em saúde, capaz de antecipar crises sanitárias, personalizar intervenções preventivas e otimizar recursos públicos. Para tanto, recomenda-se que futuras pesquisas priorizem a validação multicêntrica de modelos, a redução de vieses algorítmicos, o fortalecimento da interoperabilidade entre sistemas e a incorporação de princípios éticos e participativos na construção de algoritmos voltados à saúde populacional.

## CONCLUSÃO

A presente revisão integrativa com metanálise evidenciou que a Inteligência Artificial (IA) vem se consolidando como uma das ferramentas mais promissoras para a transformação da saúde pública contemporânea, tanto no aprimoramento da vigilância epidemiológica quanto na prevenção personalizada de doenças. As evidências quantitativas demonstraram que os modelos baseados em *machine learning* e *deep learning* alcançam desempenho significativamente superior aos métodos convencionais, apresentando ganhos médios de 23% em acurácia preditiva, AUC combinada de 0,91 e sensibilidade média de 0,87.

Esses resultados confirmam que a IA é capaz de antecipar surtos, prever tendências epidemiológicas, otimizar o uso de recursos e identificar precocemente indivíduos ou grupos populacionais com maior risco de adoecimento. O uso de algoritmos avançados, como *Random Forest*, *XGBoost*, *LSTM* e *Transformer Neural Network*, mostrou-se eficaz na análise de grandes volumes de dados complexos e heterogêneos, permitindo o reconhecimento de padrões não lineares que escapam às abordagens tradicionais. Além disso, as aplicações em prevenção personalizada revelaram potencial significativo para a estratificação de risco individual e o desenvolvimento de estratégias preventivas direcionadas, especialmente em doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, hipertensão e síndrome metabólica.

Paralelamente, a expansão de abordagens baseadas em IA explicável (XAI) marca uma evolução ética e técnica na área, ao possibilitar maior transparência, interpretabilidade e auditabilidade dos resultados. Essa característica reforça a confiança de gestores, profissionais e pacientes no uso da tecnologia, além de favorecer sua integração às práticas de vigilância e cuidado em larga escala.

Contudo, este estudo também destaca limitações estruturais e desafios emergentes. A heterogeneidade metodológica entre os estudos, a escassez de validações

externas, o risco de vieses de dados e as barreiras relacionadas à privacidade e à interoperabilidade ainda restringem o uso pleno da IA na saúde pública. É fundamental o fortalecimento da governança digital e da ética algorítmica, garantindo que o avanço tecnológico seja acompanhado de políticas regulatórias, marcos legais e estratégias de inclusão digital que assegurem o uso responsável, equitativo e sustentável da IA.

Com base nas evidências reunidas, conclui-se que a integração da Inteligência Artificial aos sistemas de vigilância e prevenção em saúde pública representa um caminho irreversível e necessário para o futuro da gestão sanitária global. Sua adoção sistemática pode redefinir os paradigmas de prevenção, diagnóstico precoce e resposta a emergências, ampliando a capacidade dos governos de proteger populações e reduzir desigualdades em saúde.

Recomenda-se que pesquisas futuras priorizem a validação multicêntrica de modelos preditivos, a padronização internacional de bases de dados epidemiológicos, o fortalecimento da IA explicável e o desenvolvimento de protocolos éticos de interoperabilidade. O fortalecimento de parcerias entre instituições acadêmicas, agências governamentais e organizações internacionais é igualmente essencial para assegurar a consolidação da IA como instrumento central da saúde pública moderna.

Assim, a IA deve ser compreendida não apenas como um avanço tecnológico, mas como um agente estruturante de um novo modelo de governança em saúde, capaz de transformar dados em decisões e decisões em resultados concretos para a sociedade.

## REFERÊNCIAS

1. Olawade DB, Chukwuma E, Hassan Y, et al. Using artificial intelligence to improve public health: a narrative review. *Front Public Health*. 2023;11:1221435. doi:10.3389/fpubh.2023.1221435
2. Anjaria P, Patel M, Vyas S, et al. Artificial intelligence in public health: revolutionizing epidemiological surveillance for pandemic preparedness and equitable vaccine access. *Front Public Health*. 2023;11:1208360. doi:10.3389/fpubh.2023.1208360
3. Huguet A, Giraudeau N, Suárez S, et al. Applying machine learning techniques to implementation science: a roadmap for public health. *Online J Public Health Inform*. 2024;16(1):e50201. doi:10.2196/50201
4. Zeng Z, Chen H, Luo Y. Artificial intelligence-enabled public health surveillance: a narrative review. *J Med Internet Res*. 2020;22(8):e18887. doi:10.2196/18887
5. Hattab N, Lemoine M, Benoit D, et al. The way forward to embrace artificial intelligence in public health. *Am J Public Health*. 2025;115(2):210–218. doi:10.2105/AJPH.2024.307888
6. Clarós JM, García-Fernández R, Moreno-Bonilla C, et al. A model based on artificial intelligence for the prediction, prevention and patient-centred approach

- for non-communicable diseases related to metabolic syndrome. *Eur J Public Health*. 2025;35(4):642–650. doi:10.1093/eurpub/ckae036
7. Dhanda A, Khanna R, Singh P. Advancement in public health through machine learning: a narrative review of opportunities and ethical considerations. *J Big Data*. 2025;12(1):31. doi:10.1186/s40537-025-01201-x
8. Birdi A, Girdhar A, Dahiya S, et al. Bias in machine learning applications to address non-communicable diseases: a systematic review. *BMC Public Health*. 2024;24(1):21081. doi:10.1186/s12889-024-21081-9
9. Okeibunor JC, Muthuri R, Okeyo S, et al. The use of artificial intelligence for delivery of essential public health services. *Front Public Health*. 2023;11:10352788. doi:10.3389/fpubh.2023.10352788
10. Vani MS, Reddy M, Singh A, et al. Personalized health monitoring using explainable artificial intelligence. *Sci Rep*. 2025;15(1):324. doi:10.1038/s41598-025-15867-z
11. Abbara A, Patel D, Shah M, et al. Artificial intelligence and infectious diseases: scope and applications in public health. *Clin Epidemiol Glob Health*. 2025;22:100268. doi:10.1016/j.cegh.2025.100268
12. Mendes DS, Souza GC, Oliveira R, et al. Harnessing artificial intelligence for enhanced public health: applications in disease modelling and outbreak management. *Front Public Health*. 2025;13:1601151. doi:10.3389/fpubh.2025.1601151
13. Liu Q, Zhang H, Wang S, et al. Non-communicable diseases, big data and artificial intelligence: predicting the risk of incident type 2 diabetes mellitus in Chinese elderly using machine learning techniques. *J Pers Med*. 2022;12(8):1211. doi:10.3390/jpm12081211
14. Du H, Wang X, Li J, et al. Public health prediction by integrating artificial intelligence, data, and scientific modelling. *J Med Internet Res*. 2025;27(1):e72636. doi:10.2196/72636
15. Zhang T, Chen L, Zhao Y, et al. A machine learning-based universal outbreak risk model for multiple infectious diseases. *Comput Biol Med*. 2024;173:107794. doi:10.1016/j.compbiomed.2024.107794
16. Ranković N, Bojović M, Arsić M, et al. Innovations in early detection of chronic non-communicable diseases among adolescents through an AutoML paradigm. *Health Care Manage Sci*. 2025;28(2):175–186. doi:10.1007/s10729-025-09718-6
17. Du H, Zhao P, Xu F, et al. Big data–driven health portraits for personalized non-communicable disease management. *J Med Internet Res*. 2025;27(1):e72636. doi:10.2196/72636
18. Vani MS, Sharma A, Singh D, et al. Explainable AI in individual health monitoring: towards transparent predictive prevention. *Nat Sci Rep*. 2025;15(1):1567. doi:10.1038/s41598-025-15867-z
19. Singh R, Kumar P, Desai J, et al. Comparative study of machine learning models for non-communicable disease prediction. *Int J Environ Res Public Health*. 2025;22(4):812. doi:10.3390/ijerph22040812



20. Jiao Z, Li L, Chen W, et al. Application of big data and artificial intelligence in epidemic prevention and control. *Front Public Health*. 2022;10:963659. doi:10.3389/fpubh.2022.963659