

**INOVAÇÃO E TECNOLOGIAS
EM SAÚDE: APLICAÇÕES DA
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
NA QUALIDADE,
SEGURANÇA E
HUMANIZAÇÃO DA
ASSISTÊNCIA NO SISTEMA
ÚNICO DE SAÚDE**

**INNOVATION AND HEALTH TECHNOLOGIES: APPLICATIONS OF
ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO QUALITY, SAFETY AND HUMANIZATION OF
CARE IN THE BRAZILIAN UNIFIED HEALTH SYSTEM**

Ciências da Saúde • 01/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/790777614](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/790777614)

Erick Vinicius Rocha da Silva¹

Marcio Alexandre Botti²

Patricia Maria Brito da Silva³

Fabiana Augusta Arend⁴

Alcione Vicente Freires dos Santos⁵

Francisco Mateus Lauriano Lima⁶

Francicleide do Rego Maciel⁷

Clenilda de Oliveira Silva⁸

Claudineia Brito dos Santos Scavazini⁹

Rosineide Camilo da Silva¹⁰

Luccas Santos Cavalcante¹¹

Alcione Basílio de Abreu¹²

Mirelle Martins Muniz¹³

Dilmy de Oliveira Rangel¹⁴

Janaína Pereira Travassos Ramos¹⁵

Alavanny Batista Medeiros¹⁶

RESUMO

A inteligência artificial (IA) vem ampliando sua presença na saúde por meio de sistemas de apoio à decisão, predição de riscos, processamento de linguagem natural, automação documental e ferramentas generativas, criando oportunidades para qualificar processos assistenciais e gerenciais. Este estudo analisou aplicações da IA relacionadas à qualidade, à segurança e à humanização da assistência no Sistema Único de Saúde (SUS), identificando benefícios, riscos e requisitos para adoção responsável. Realizou-se revisão integrativa, qualitativa e descritivo-analítica, com buscas em MEDLINE/PubMed, SciELO e LILACS/BVS, além de documentos oficiais do Ministério da Saúde e da Organização Mundial da Saúde, publicados entre 2022 e setembro de 2026. A síntese reuniu 41 publicações científicas e nove documentos institucionais. Os achados indicam potencial da IA para apoiar diagnóstico e estratificação de risco, vigilância de eventos adversos, gestão de recursos, comunicação clínica, documentação e continuidade do cuidado. Entretanto, vieses algorítmicos, baixa explicabilidade, privacidade, segurança da informação, fragmentação de dados, sobreconfiança e desigualdades digitais podem gerar novos riscos. Conclui-se que a incorporação da IA ao SUS deve priorizar governança, interoperabilidade, avaliação contínua, supervisão humana, participação de usuários e profissionais e critérios explícitos de equidade, preservando vínculo, autonomia e responsabilidade clínica.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Sistema Único de Saúde; Segurança do Paciente; Qualidade da Assistência; Humanização da Assistência.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is increasingly present in health care

through decision-support systems, risk prediction, natural language processing, documentation automation, and generative tools, creating opportunities to improve clinical and managerial processes. This study analyzed AI applications related to quality, safety, and humanization of care in the Brazilian Unified Health System (SUS), identifying benefits, risks, and requirements for responsible adoption. An integrative, qualitative, descriptive-analytical review was conducted in MEDLINE/PubMed, SciELO, and LILACS/BVS, complemented by official documents from the Brazilian Ministry of Health and the World Health Organization, published from 2022 to September 2026. The synthesis comprised 41 scientific publications and nine institutional documents. Findings indicate that AI may support diagnosis and risk stratification, adverse-event surveillance, resource management, clinical communication, documentation, and continuity of care. However, algorithmic bias, limited explainability, privacy and information-security concerns, fragmented data, automation overreliance, and digital inequalities may create new risks. The study concludes that AI incorporation into SUS should prioritize governance, interoperability, continuous evaluation, human oversight, participation of patients and professionals, and explicit equity criteria, while preserving therapeutic relationships, autonomy, and clinical accountability.

Keywords: Artificial Intelligence; Unified Health System; Patient Safety; Quality of Health Care; Humanization of Care.

1. INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) passou de aplicações experimentais restritas para um conjunto diversificado de tecnologias capazes de reconhecer padrões, gerar previsões, processar linguagem e apoiar decisões em diferentes etapas do cuidado. Na saúde, essa expansão

inclui ferramentas de diagnóstico, estratificação de risco, triagem, vigilância, apoio à prescrição, automação de tarefas administrativas e modelos generativos. O potencial, entretanto, não deve ser confundido com benefício automático: a incorporação tecnológica precisa demonstrar valor clínico, segurança, adequação ao fluxo de trabalho e coerência com princípios éticos e organizacionais. Revisões recentes destacam que resultados promissores em desempenho algorítmico nem sempre se convertem em melhores desfechos quando os sistemas são introduzidos em ambientes reais, o que reforça a necessidade de avaliação sociotécnica e acompanhamento contínuo (Wubineh; Deriba; Woldeyohannis, 2024; Cresswell *et al.*, 2023; Poon *et al.*, 2025).

No Brasil, a discussão assume características específicas porque a IA tende a ser incorporada a um sistema universal, de grande escala e marcado por heterogeneidade regional, diversidade de capacidade tecnológica e fragmentação histórica de sistemas de informação. O Programa SUS Digital, o planejamento por macrorregiões de saúde e o Índice Nacional de Maturidade em Saúde Digital representam iniciativas recentes voltadas à transformação digital, à interoperabilidade e ao fortalecimento da governança de dados (Brasil, 2024a; Brasil, 2024b; Brasil, 2024c; Brasil, 2024d). O avanço deve dialogar com a trajetória da Estratégia de Saúde Digital e com a consolidação de infraestrutura que permita circulação segura e útil de informações entre níveis de atenção, sem transformar desigualdades de conectividade e capacidade institucional em novos mecanismos de exclusão (Brasil, 2023; Soares; Chiavegatto Filho, 2026).

A qualidade da assistência constitui um primeiro eixo de interesse porque a IA pode apoiar profissionais na síntese de grandes volumes

de informação, na identificação de padrões não evidentes e na priorização de situações de maior risco. Sistemas inteligentes de apoio à decisão já vêm sendo testados em atenção primária e outros cenários para diagnóstico, recomendações de manejo e previsão de complicações, com potencial para reduzir carga cognitiva e tornar processos mais consistentes (Gomez-Cabello *et al.*, 2024; Xu *et al.*, 2023). Contudo, qualidade depende de mais do que acurácia: inclui efetividade, oportunidade, coordenação, experiência do usuário e integração com rotinas clínicas. Interações inadequadas entre profissional e sistema, alertas pouco úteis ou ferramentas incompatíveis com o fluxo assistencial podem neutralizar benefícios e até introduzir novas fontes de erro (Perivolaris *et al.*, 2024; Gong *et al.*, 2024).

A segurança do paciente constitui dimensão inseparável da qualidade. A literatura descreve aplicações de IA para identificar eventos adversos, prever deterioração, apoiar detecção de erros de medicação, estimar risco de quedas e lesões por pressão e melhorar a vigilância de infecções relacionadas à assistência (Ferrara *et al.*, 2024; De Micco *et al.*, 2025; Radaelli *et al.*, 2024). Ao mesmo tempo, sistemas de IA são também fontes potenciais de incidentes. Relatos associados a dispositivos médicos com IA ilustram que parte dos incidentes permanece difícil de atribuir ou investigar quando a documentação técnica e os mecanismos de monitoramento são insuficientes (Handley *et al.*, 2024; Ratwani; Bates; Classen, 2024).

A humanização da assistência introduz um desafio adicional. Tecnologias podem liberar tempo para interação humana ao reduzir tarefas repetitivas, facilitar comunicação em linguagem acessível e ampliar canais de orientação, mas também podem deslocar a atenção do encontro clínico para a interface digital. Perspectivas de

pacientes mostram interesse nos benefícios da IA, acompanhado de preocupações com privacidade, perda de contato humano, confiabilidade e participação insuficiente dos usuários no desenho das soluções (Moy *et al.*, 2024; Nong; Platt, 2025). Na comunicação, modelos generativos podem produzir respostas percebidas como empáticas e apoiar preparação de mensagens, porém a aparente fluidez linguística não garante compreensão contextual, prudência clínica ou responsabilidade moral (Sorin *et al.*, 2024; Hahne; Carpenter, 2026).

O uso de modelos generativos amplia a velocidade dessas transformações. Ferramentas capazes de redigir notas, resumir prontuários, responder perguntas e organizar informação clínica apresentam potencial para diminuir carga documental, mas incluem riscos de alucinações, omissões, reprodução de vieses, exposição de dados e produção de conteúdo convincente, porém incorreto. Diretrizes internacionais têm enfatizado que modelos multimodais de propósito geral devem ser avaliados segundo finalidade, contexto, qualidade dos dados, supervisão humana, transparência e mecanismos de responsabilização (World Health Organization, 2025; Ning *et al.*, 2024; Howell, 2024). Em sistemas públicos, esses requisitos ganham relevância porque decisões tecnológicas podem afetar milhões de pessoas e criar dependência de fornecedores, infraestrutura e modelos cujo funcionamento não é plenamente auditável.

A equidade é particularmente sensível no SUS. Algoritmos aprendem a partir de dados produzidos por sistemas sociais e podem reproduzir diferenças de acesso, diagnóstico, registro e tratamento. Sub-representação de regiões, grupos raciais, faixas etárias ou condições clínicas pode resultar em desempenho

desigual; ainda, ferramentas digitais podem beneficiar preferencialmente pessoas com maior conectividade e letramento. Na saúde pública brasileira, justiça algorítmica, soberania tecnológica e letramento digital são apresentados como condições para que a IA contribua para o fortalecimento, e não para a segmentação, do sistema universal (Soares; Chiavegatto Filho, 2026).

A confiança de profissionais e usuários é outro determinante de implementação. Confiança insuficiente pode levar à rejeição de uma ferramenta útil, enquanto confiança excessiva favorece automatização acrítica de decisões. A explicabilidade pode apoiar compreensão, mas explicações complexas, incompletas ou incoerentes nem sempre aumentam confiança e podem produzir falsa sensação de segurança (Rojas; Teran; Umscheid, 2023; Rosenbacke *et al.*, 2024; Kostick-Quenet *et al.*, 2024). Essa lógica desloca o debate de “aceitar ou rejeitar IA” para definir como integrar sistemas sob governança clínica, técnica e ética.

As oportunidades e riscos descritos demonstram que a IA não pode ser analisada apenas como software, mas como intervenção que reorganiza informação, trabalho, relações de poder e modos de cuidado. Para o SUS, a questão central é identificar em quais problemas a tecnologia agrega valor público e sob quais condições esse valor é sustentável, seguro e equitativo. Este estudo tem como objetivo analisar as aplicações da inteligência artificial na melhoria da qualidade, da segurança e da humanização da assistência no Sistema Único de Saúde, identificando benefícios, riscos, requisitos de governança e prioridades para sua implementação responsável.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Inteligência Artificial e Transformação Digital da Saúde

A transformação digital em saúde envolve mais do que informatizar registros: pressupõe integração entre dados, serviços, processos de trabalho e capacidades organizacionais. A IA depende dessa base porque modelos confiáveis exigem dados com qualidade, contexto e governança, além de infraestrutura capaz de incorporar resultados aos fluxos de cuidado. A Organização Mundial da Saúde recomenda que adoção de IA seja orientada por segurança, ética, equidade, regulação e fortalecimento institucional, evitando soluções isoladas sem sustentabilidade (World Health Organization, 2023; World Health Organization, 2024). No SUS, o Programa SUS Digital estrutura a transformação por meio de diagnóstico situacional, avaliação de maturidade e planos regionais, oferecendo um caminho para relacionar inovação tecnológica às necessidades concretas dos territórios (Brasil, 2024a; Brasil, 2024d).

A especificidade de um sistema universal requer que inovação seja avaliada por valor público. Uma solução pode apresentar alta performance técnica e ainda gerar pouco benefício se estiver restrita a unidades com infraestrutura avançada, depender de bases não interoperáveis ou aumentar carga de trabalho. O 4º Relatório de monitoramento da Estratégia de Saúde Digital demonstra a construção progressiva de indicadores para acompanhar iniciativas nacionais, enquanto a legislação de telessaúde consolidou novas possibilidades de cuidado mediado por tecnologia (Brasil, 2023; Brasil, 2022). A IA se insere nesse ecossistema e deve ser tratada como componente de uma arquitetura digital mais ampla, na qual conectividade, identidade, segurança, padrões de informação, regulação e capacidade de avaliação são pré-requisitos para escala responsável.

2.2. Qualidade Assistencial e Apoio Inteligente à Decisão

A contribuição da IA para a qualidade assistencial está associada à capacidade de processar grandes conjuntos de dados e oferecer suporte cognitivo em tempo oportuno. Sistemas de apoio à decisão em atenção primária podem auxiliar diagnóstico, manejo e previsão de complicações, embora avaliações em uso real ainda sejam menos numerosas que estudos de desenvolvimento (Gomez-Cabello *et al.*, 2024). Cresswell *et al.* (2023) defendem que a avaliação inclua processos e consequências sobre a prestação do cuidado, e não apenas métricas do algoritmo.

A interação humano-IA é, portanto, parte da tecnologia. Perivolaris *et al.* (2024) identificam usabilidade, utilidade, confiança, satisfação, comunicação e impacto no cuidado como dimensões relevantes para avaliar interação entre clínicos e sistemas inteligentes. Para o SUS, essa abordagem favorece adaptação a diferentes níveis de atenção, perfis profissionais e recursos disponíveis, além de reduzir risco de implantação tecnológica dissociada da prática.

2.3. Segurança do Paciente, Risco Clínico e Vigilância

A segurança do paciente pode se beneficiar de IA em três frentes: prevenção, detecção e aprendizagem a partir de incidentes. Revisões descrevem algoritmos para prever deterioração, erros, infecções, quedas e outros eventos, bem como processamento de linguagem natural para identificar ocorrências em registros e relatórios (Ferrara *et al.*, 2024; De Micco *et al.*, 2025). A vigilância de infecções é exemplo de aplicação em que modelos podem apoiar detecção precoce e priorização de casos para equipes de controle, desde que haja validação local e avaliação de falsos positivos e falsos

negativos (Radaelli *et al.*, 2024). Essas funções podem ampliar capacidade de antecipação, mas não eliminam necessidade de protocolos, equipes e barreiras de segurança tradicionais.

O próprio sistema de IA deve ser objeto de gestão de risco. Handley *et al.* (2024) mostram que relatórios de dispositivos podem conter informação insuficiente para determinar contribuição da IA para um incidente, indicando desafios de rastreabilidade e transparência. Em um sistema amplo como o SUS, incidentes tecnológicos precisam ser integrados à cultura de segurança e aos processos de tecnovigilância, evitando que falhas algorítmicas sejam tratadas como eventos meramente individuais.

2.4. Humanização, Comunicação e Centralidade da Pessoa

Humanização significa reconhecer pessoa, contexto, autonomia, singularidade e relação terapêutica, e não apenas incorporar interfaces amigáveis. A IA pode apoiar humanização quando reduz tarefas burocráticas, facilita comunicação e devolve tempo ao encontro clínico, mas pode produzir efeito oposto se substituir diálogo, ampliar distanciamento ou transformar usuário em perfil de risco. Holtz, Nelson e Poropatich (2023) sustentam que a IA pode favorecer retorno à comunicação centrada no paciente quando usada como suporte. Perspectivas de usuários, entretanto, mostram preocupações com confiança, privacidade e preservação da interação humana, o que reforça a necessidade de participação do paciente desde o desenho até a avaliação da tecnologia (Moy *et al.*, 2024).

A empatia sintetizada por modelos de linguagem merece interpretação cautelosa. Revisões identificam que respostas geradas

por modelos podem receber avaliações elevadas de empatia, mas isso representa uma propriedade percebida do texto, não experiência moral ou responsabilidade profissional (Sorin *et al.*, 2024). Hahne e Carpenter (2026) mostram que IA generativa pode ampliar canais de informação e eficiência de comunicação, ao mesmo tempo em que pode alterar o papel do clínico e introduzir problemas de qualidade, equidade e privacidade. Humanização, nesse contexto, depende de preservar possibilidade de esclarecimento, contestação e decisão compartilhada, bem como deixar claro quando conteúdo é mediado por IA e quem responde por sua validação.

2.5. Inteligência Artificial Generativa e Processos de Trabalho

A inteligência artificial generativa difere de sistemas preditivos tradicionais porque produz conteúdo novo a partir de padrões aprendidos. Na assistência, seus usos incluem resumo de documentos, elaboração de mensagens, apoio a documentação, organização de informação e resposta inicial a dúvidas. Howell (2024) destaca que modelos fundacionais têm aplicabilidade transversal, mas também introduzem riscos de conteúdo plausível e incorreto, além de incerteza sobre desempenho em tarefas distintas. A utilidade deve ser julgada pelo efeito no processo assistencial e não pela fluência do texto produzido.

A automação documental pode reduzir uma fonte importante de carga cognitiva, mas exige mecanismos claros de revisão. Quando um modelo resume prontuário ou prepara uma nota, omissões ou acréscimos incorretos podem propagar-se para decisões posteriores se o profissional assumir que o resultado é confiável. A Organização Mundial da Saúde orienta supervisão proporcional ao risco e

governança durante todo o ciclo de vida de modelos multimodais (World Health Organization, 2025). O objetivo deve ser ampliar capacidade humana e não deslocar responsabilidade para uma ferramenta sem agência moral.

2.6. Dados, Interoperabilidade e Infraestrutura Digital no SUS

Dados constituem matéria-prima da IA e, simultaneamente, um dos principais limites para sua aplicação. Fragmentação de registros, ausência de padronização, qualidade variável e diferenças entre sistemas comprometem treinamento e implantação. No SUS, as políticas recentes de transformação digital buscam ampliar maturidade e interoperabilidade, mas a heterogeneidade entre territórios permanece relevante (Brasil, 2024b; Brasil, 2024c). Portanto, modelos devem ser concebidos considerando origem dos dados, cobertura populacional, representatividade, atualização e possibilidade de integração às redes de atenção.

Privacidade e segurança da informação devem ser tratadas como requisitos de qualidade, não como obstáculos posteriores. Alonso e Siracuse (2023) discutem riscos relacionados a confidencialidade, autonomia, aplicabilidade e disparidades. Técnicas de dados sintéticos podem ampliar possibilidades de pesquisa e desenvolvimento, mas também exigem avaliação de utilidade, risco de reidentificação e preservação de características clínicas importantes (Liu; Acharya; Tan, 2025). Interoperabilidade segura significa possibilitar uso legítimo de dados sem transformar integração em exposição indiscriminada.

2.7. Equidade, Vieses Algorítmicos e Desigualdades Digitais

Vieses algorítmicos podem surgir dos dados, da definição de desfechos, do desenho do modelo e do contexto de implantação. Berdahl et al. (2023) organizam estratégias de equidade que incluem ampliar qualidade e quantidade de dados, avaliar disparidades, aumentar transparência, envolver comunidades e fortalecer governança. A equidade precisa aparecer em requisitos de contratação, validação, monitoramento e decisão de continuidade.

Desigualdade digital acrescenta uma camada de seleção. Ferramentas que dependem de smartphones, conectividade contínua ou alto letramento podem ampliar acesso para alguns e criar barreiras para outros. O problema não se resolve apenas com interfaces simples, pois envolve infraestrutura, acessibilidade, idioma, deficiência, idade e confiança institucional. A tecnologia precisa reduzir assimetrias e não condicionar acesso a um perfil idealizado de usuário digitalmente competente.

2.8. Explicabilidade, Confiança e Responsabilidade Profissional

Explicabilidade é frequentemente apresentada como caminho para confiança, mas seu valor depende do público e da decisão. Xu et al. (2023) mostram que interpretabilidade pode envolver transparência estrutural, relação entre entradas e saídas e explicações pós-hoc, com diferentes necessidades para profissionais e pacientes. Em decisões de alto risco, também é necessário saber limites, incerteza e condições em que o sistema não deve ser usado, evitando que uma justificativa visualmente convincente seja confundida com garantia de correção.

A confiança apropriada é dinâmica. Rojas, Teran e Umscheid (2023) descrevem barreiras e facilitadores da confiança clínica, enquanto

Kostick-Quenet et al. (2024) mostram que usuários consideram acurácia, validade e integridade dos dados, além de fatores relacionais. Esses achados sustentam treinamento para confiança calibrada, no qual profissionais compreendem tanto potenciais benefícios quanto condições para discordar, interromper ou escalar uma recomendação.

2.9. Enfermagem, Equipes Multiprofissionais e Competências Digitais

A enfermagem e outras profissões de cuidado estão em posição estratégica porque acompanham continuamente pacientes, registram dados e coordenam processos. O'Connor et al. (2023) identificam aplicações de IA em cuidado direto, gestão e educação, mas ressaltam escassez de evidências de benefício real e necessidade de participação das profissões no desenvolvimento. A inserção dessas ferramentas exige competências para interpretar saídas, reconhecer vieses e comunicar limitações, além de garantir que eficiência não se converta em intensificação do trabalho ou redução de contato humano.

Na gestão de enfermagem, IA pode apoiar dimensionamento, previsão de demanda, organização de recursos e tomada de decisão. Gonzalez-Garcia et al. (2024) apontam potencial para liderança, comunicação e otimização, mas também necessidade de evidências e integração responsável. Não é necessário transformar trabalhadores em especialistas de programação; é necessário criar capacidade para formular perguntas, compreender limites, participar do desenho e identificar situações em que a ferramenta não corresponde às necessidades do cuidado.

2.10. Governança, Regulação e Avaliação de Tecnologias de IA

Governança de IA envolve regras para seleção, aquisição, validação, implantação, monitoramento, atualização e descontinuação. A Organização Mundial da Saúde propõe regulação baseada em risco, transparência, proteção de dados e responsabilidade (World Health Organization, 2023). Čartolovni, Tomičić e Lazić Mosler (2022) destacam segurança, regulação e relação profissional-paciente; Tang, Li e Fantus (2023) aproximam princípios éticos da experiência dos atores; e Benzinger et al. (2023) ressaltam tensões de autonomia, beneficência e justiça.

Na saúde pública, governança precisa articular objetivos coletivos, direitos individuais e legitimidade democrática. Al-Hwsali et al. (2023) identificam princípios recorrentes como equidade, segurança, privacidade, transparência, responsabilidade e justiça social. Para o SUS, isso significa criar instâncias de governança com participação clínica, técnica, jurídica, ética, gestora e social; exigir avaliação local antes de escala; definir indicadores de benefício e dano; garantir mecanismos de auditoria; documentar mudanças de versão; e manter capacidade pública de decidir quando uma tecnologia deve ser ajustada ou retirada.

3. METODOLOGIA

Trata-se de revisão integrativa da literatura, com abordagem qualitativa e natureza descritivo-analítica, estruturada para sintetizar evidências científicas e documentos normativos sobre aplicações da inteligência artificial na qualidade, na segurança e na humanização da assistência, com interpretação orientada às características do Sistema Único de Saúde. A escolha da revisão integrativa permitiu

reunir estudos com diferentes desenhos, revisões, análises de implementação, estudos de percepção e documentos institucionais, preservando a distinção entre evidência empírica, discussão ética e orientação normativa. A unidade de análise foi constituída por contribuições que descrevessem aplicações, efeitos, riscos, requisitos de implementação ou implicações de governança da IA em saúde.

A busca foi realizada entre 1º e 12 de setembro de 2026 nas bases MEDLINE, via PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde, via Biblioteca Virtual em Saúde (LILACS/BVS). Complementarmente, foram consultadas publicações oficiais do Ministério da Saúde, Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde, legislação federal e documentos da Organização Mundial da Saúde. Essa estratégia combinou literatura internacional recente com marcos diretamente relacionados à transformação digital do SUS, permitindo discutir tanto desempenho e uso clínico quanto interoperabilidade, maturidade digital, regulação, ética e organização sistêmica.

Foram utilizados descritores e termos livres em português e inglês relacionados aos eixos do estudo: “Artificial Intelligence”/“Inteligência Artificial”, “Machine Learning”, “Generative Artificial Intelligence”, “Clinical Decision Support Systems”, “Patient Safety”/“Segurança do Paciente”, “Quality of Health Care”/“Qualidade da Assistência”, “Patient-Centered Care”, “Humanization of Assistance”/“Humanização da Assistência”, “Digital Health”, “Health Equity”, “Primary Health Care” e “Unified Health System”/“Sistema Único de Saúde”. Os termos foram combinados pelos operadores booleanos AND e OR, com adaptações às interfaces das bases e

buscas específicas para aplicações de IA generativa, enfermagem, confiança, explicabilidade, privacidade e saúde pública.

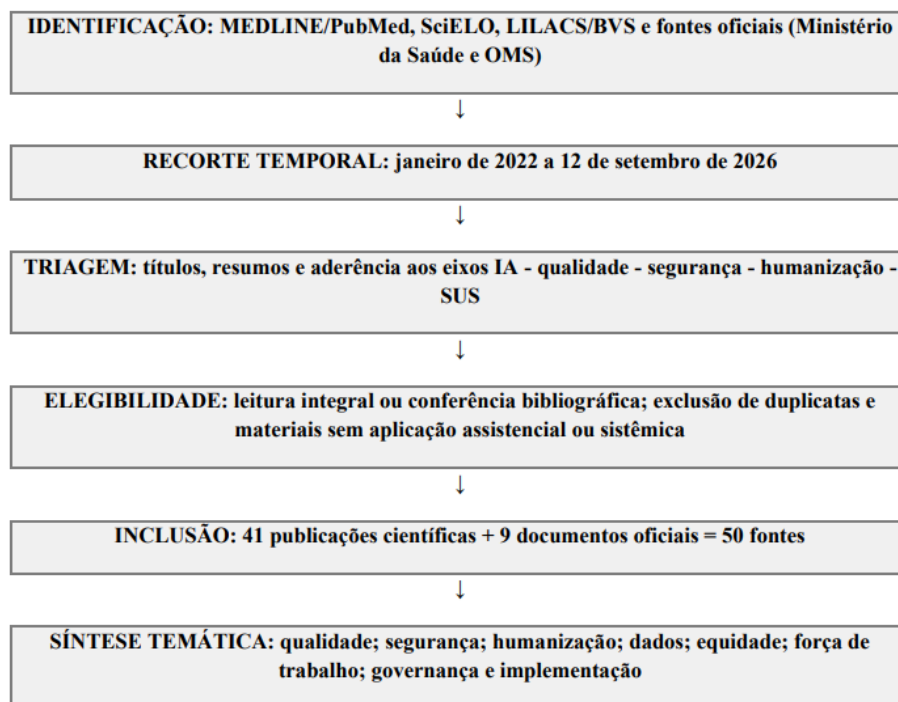
Uma estratégia-base em inglês foi organizada como: (“Artificial Intelligence” OR “Machine Learning” OR “Generative Artificial Intelligence”) AND (“Patient Safety” OR “Quality of Health Care” OR “Patient-Centered Care” OR humanization OR communication) AND (healthcare OR “Public Health” OR “Primary Health Care”). Para o contexto brasileiro foram associados “Sistema Único de Saúde”, SUS, “saúde digital”, interoperabilidade, equidade e governança. Nas fontes institucionais, a busca foi direcionada a Programa SUS Digital, maturidade digital, Estratégia de Saúde Digital, telessaúde, regulação de IA e modelos multimodais. Os resultados foram organizados em planilha de triagem com registro de autoria, ano, tipo de publicação, cenário, aplicação, benefícios, riscos e implicações para o SUS.

Foram incluídas publicações de janeiro de 2022 a 12 de setembro de 2026, nos idiomas português, inglês ou espanhol, com texto completo acessível ou registro bibliográfico verificável, que abordassem diretamente IA aplicada à assistência, gestão, saúde pública, comunicação, segurança, qualidade, humanização, equidade, privacidade, explicabilidade ou governança. Também foram incluídos documentos oficiais recentes essenciais à compreensão da transformação digital e da regulação no SUS. Priorizou-se literatura revisada por pares e publicações de organismos oficiais. O limite temporal foi definido para contemplar a fase de rápida expansão de modelos generativos e a atualização recente das políticas brasileiras de saúde digital.

Foram excluídos estudos publicados antes de 2022; duplicatas; textos exclusivamente técnicos sobre arquitetura computacional sem conexão com processos ou desfechos em saúde; aplicações não relacionadas à assistência, gestão ou saúde pública; materiais promocionais sem método ou base normativa; publicações sem informações suficientes para verificação; e fontes cujo conteúdo não contribuísse para pelo menos um dos eixos analíticos. Quando diferentes publicações tratavam do mesmo problema, foram mantidas aquelas com maior abrangência metodológica ou relevância para segurança, qualidade, humanização e governança. Não foram utilizados trabalhos fora do recorte temporal apenas para preencher conceitos, preservando a regra de atualização das referências.

A seleção ocorreu em quatro etapas: identificação nas bases e fontes oficiais; triagem por título e resumo; avaliação de elegibilidade por leitura integral ou conferência detalhada do registro bibliográfico; e inclusão na síntese. Ao final, o corpus analítico foi composto por 50 fontes, sendo 41 publicações científicas e nove documentos oficiais. A análise foi temática e iterativa. As evidências foram agrupadas inicialmente em qualidade assistencial, segurança do paciente e humanização; em seguida, foram construídos eixos transversais sobre dados e interoperabilidade, privacidade e segurança, equidade, explicabilidade, confiança, força de trabalho e governança. Divergências conceituais foram mantidas na síntese quando relevantes, evitando apresentar consenso onde a literatura mostra incerteza.

Figura 1. Fluxograma do processo metodológico da revisão integrativa



Fonte: elaboração dos autores (2026).

Como o estudo utiliza exclusivamente dados secundários de acesso público e não envolve participantes, prontuários individualizados ou intervenção, não se aplica submissão a Comitê de Ética em Pesquisa. Foram observados princípios de integridade acadêmica, rastreabilidade das fontes e fidelidade à finalidade dos documentos consultados. Entre as limitações estão a rápida obsolescência da literatura em IA, heterogeneidade dos desenhos e desfechos, predomínio de estudos produzidos fora do Brasil e menor disponibilidade de avaliações de impacto em escala real no SUS. Tais limitações foram consideradas na interpretação, distinguindo potencial tecnológico de benefício comprovado e evitando extrapolações de desempenho obtido em contextos não equivalentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS

4.1. Panorama das Evidências e Campos de Aplicação

A síntese das 50 fontes mostrou que a IA em saúde se distribui por um contínuo que vai de algoritmos preditivos específicos a sistemas generativos de uso geral. As aplicações mais consistentes concentram-se em apoio à decisão, classificação e predição de risco, identificação de eventos e automação de processos informacionais. Revisões de enfermagem e de apoio clínico evidenciam crescimento rápido, porém com número ainda limitado de avaliações em cenários reais quando comparado à produção de modelos (O'Connor *et al.*, 2023; Ruksakulpiwat *et al.*, 2024; Gomez-Cabello *et al.*, 2024). Isso sugere que o SUS deve diferenciar tecnologias maduras para problemas delimitados de ferramentas experimentais cujo desempenho e efeitos organizacionais ainda precisam ser testados.

Os achados também indicam que qualidade, segurança e humanização não são resultados independentes. Uma ferramenta pode aumentar velocidade e padronização, mas reduzir segurança se gerar alertas excessivos; pode facilitar comunicação, mas diminuir humanização se substituir escuta; pode melhorar acurácia média, mas comprometer equidade se funcionar pior em grupos sub-representados. Wubineh, Deriba e Woldeyohannis (2024) identificam oportunidades em decisão, monitoramento e assistência, acompanhadas de desafios de privacidade, confiabilidade e responsabilidade. A análise para o SUS, portanto, precisa considerar efeitos combinados sobre pacientes, profissionais e sistema, e não apenas a métrica técnica que motivou a aquisição da solução.

Quadro 1. Aplicações, benefícios e requisitos para uso responsável da IA no SUS

Eixo	Aplicações de IA	Requisitos e riscos prioritários
Qualidade assistencial	Apoio à decisão, estratificação de risco, síntese de registros, gestão de fluxos	Validação local; integração ao fluxo; utilidade clínica; monitoramento de desfechos
Segurança do paciente	Predição de eventos, vigilância de infecções, identificação de incidentes e alertas	Supervisão humana; rastreabilidade; gestão de falsos alertas; tecnovigilância
Humanização	Apoio à comunicação, educação, documentação e personalização de mensagens	Preservação do vínculo; transparência; acesso a profissional; não substituir decisões sensíveis
Dados e gestão	Interoperabilidade, previsão de demanda, priorização e automação administrativa	Privacidade; cibersegurança; qualidade dos dados; compatibilidade com arquitetura pública
Equidade e governança	Monitoramento de disparidades, auditoria, avaliação de desempenho por subgrupos	Justiça algorítmica; participação social; explicabilidade; responsabilização e revisão contínua

Fonte: elaboração dos autores a partir da síntese das evidências (2026).

4.2. Qualidade da Assistência: Decisão, Precisão e Eficiência

No eixo qualidade, sistemas de apoio à decisão podem integrar sinais clínicos, histórico e padrões populacionais. Na atenção primária, aplicações incluem diagnóstico, recomendações de manejo e previsão de complicações, com resultados promissores e dependentes do contexto organizacional (Gomez-Cabello *et al.*,

2024). Xu et al. (2023) reforçam a importância da interpretabilidade. Para o SUS, aplicações iniciais devem responder a problemas delimitados, permitir verificação profissional e usar dados compatíveis com o cenário local.

A qualidade também pode ser ampliada pela capacidade de reduzir variabilidade não justificada e recuperar informação relevante em grande volume de registros. Contudo, Cresswell et al. (2023) ressaltam que a avaliação precisa medir impacto sobre prestação do cuidado. Em serviços públicos com diferentes níveis de informatização, o desenho de implementação deve incluir teste de fluxo, tempo de resposta, redundância e plano de contingência.

A eficiência é benefício frequente, especialmente em triagem documental, organização de demandas e apoio à gestão. Poon et al. (2025) mostram que sistemas de saúde estão priorizando usos de IA generativa e automação, mas enfrentam barreiras de integração e demonstração de valor. Indicadores devem verificar se ganhos operacionais se traduzem em menor espera, melhor continuidade e mais tempo para cuidado direto.

4.3. Segurança do Paciente: Prevenção, Detecção e Novos Riscos

A segurança é um dos domínios em que a IA apresenta maior potencial e maior necessidade de cautela. Ferrara et al. (2024) identificam aplicações em processos clínicos, infecções, medicação e análise de incidentes; De Micco et al. (2025) descrevem predição de riscos e identificação de eventos em diferentes cenários. A tecnologia pode ampliar capacidade de antecipação, desde que o desempenho seja validado localmente e acompanhado de protocolos claros de resposta.

A vigilância de infecções relacionadas à assistência exemplifica o potencial de uso. Radaelli et al. (2024) identificam modelos voltados à prevenção e detecção de infecções, sobretudo em sítio cirúrgico e outras condições hospitalares. Assim, a tecnologia deve ser incorporada como suporte a uma linha de cuidado de segurança, com responsabilidades e tempos de resposta definidos.

A mesma tecnologia pode criar novos riscos. Handley et al. (2024) encontraram dificuldades para atribuir incidentes à IA em relatórios de dispositivos, o que evidencia limitação de documentação. No SUS, processos de tecnovigilância devem registrar versão, finalidade, população, data e efeito do sistema, permitindo investigação de incidentes e retirada rápida quando surgirem sinais de dano.

4.4. Humanização: Comunicação, Empatia e Relação Terapêutica

Humanização aparece na literatura menos como uma aplicação isolada e mais como critério para decidir como a IA deve mediar relações. Moy et al. (2024) mostram que pacientes avaliam benefícios e riscos e desejam que suas expectativas sejam consideradas no desenho. A implementação deve evitar que pessoas sejam encaminhadas exclusivamente por pontuação algorítmica sem oportunidade de explicação ou revisão.

Ferramentas de comunicação podem adaptar linguagem, resumir instruções e preparar materiais educativos. Weingott e Parkinson (2025) mostram expansão da IA em intervenções de comunicação em saúde, embora exista lacuna entre avanço técnico e fundamentação comunicacional. Holtz, Nelson e Poropatich (2023) propõem que automação possa devolver tempo para comunicação centrada na pessoa. Se a economia se converter apenas em maior

volume de atendimentos, a tecnologia pode aumentar produtividade sem melhorar experiência ou vínculo.

A empatia percebida em textos gerados exige interpretação cuidadosa. Sorin et al. (2024) observaram que modelos de linguagem podem produzir respostas avaliadas como empáticas, mas isso não equivale à empatia humana nem resolve questões de responsabilidade. A aplicação segura deve reservar para profissionais situações que demandem notícia difícil, deliberação moral, sofrimento intenso, negociação de preferências ou avaliação contextual complexa.

4.5. IA Generativa, Documentação e Interação com Usuários

A IA generativa amplia possibilidades de documentação automática, resumo de prontuários, elaboração de mensagens e síntese de informações. Howell (2024) destaca que modelos fundacionais podem atuar em múltiplas tarefas, alterando a fronteira entre ferramenta especializada e assistente geral. Esse caráter transversal aumenta utilidade e também superfície de risco, porque uma mesma tecnologia pode ser empregada para finalidades que não foram avaliadas. No SUS, o uso deve ser vinculado a casos autorizados, com políticas para dados sensíveis, registro de uso, revisão do conteúdo e proibição de decisões autônomas quando a consequência clínica for relevante.

Ning et al. (2024) propõem checklist ético para IA generativa, destacando dimensões como dados, benefício, dano, transparência e responsabilidade. A orientação da Organização Mundial da Saúde para modelos multimodais reforça análise de risco ao longo do ciclo de vida (World Health Organization, 2025). Em comunicação com

cidadãos, respostas sobre sintomas, urgência ou tratamento precisam de regras de escalonamento e indicação clara de limitações.

O uso de IA generativa também modifica o trabalho. Quando tarefas repetitivas são automatizadas, profissionais podem direcionar atenção a problemas complexos; contudo, surge trabalho invisível de revisar, corrigir e supervisionar saídas. Se esse esforço não for medido, a ferramenta pode deslocar carga em vez de reduzi-la. Avaliações no SUS devem mensurar tempo bruto economizado, tempo de revisão, frequência de correções, impacto sobre carga mental e consequências para contato com usuários.

4.6. Interoperabilidade, Privacidade e Cibersegurança no SUS

Interoperabilidade é condição estruturante. O Programa SUS Digital prevê planejamento regional e avaliação de maturidade, enquanto o INMSD oferece referência para diagnóstico e monitoramento de capacidades digitais (Brasil, 2024a; Brasil, 2024c). Sem dados interoperáveis, a IA corre o risco de operar em silos, reproduzir fragmentação ou exigir integrações paralelas de alto custo. A introdução de IA deve ser articulada à infraestrutura digital pública, usando padrões e identificadores que facilitem continuidade do cuidado e auditoria.

Privacidade e cibersegurança se tornam mais complexas quando modelos recebem grande volume de dados e podem ser fornecidos como serviços externos. Alonso e Siracuse (2023) destacam confidencialidade e autonomia como temas centrais. Liu, Acharya e Tan (2025) mostram que dados sintéticos oferecem estratégias para compartilhar informação com menor exposição, mas não eliminam

necessidade de avaliação de risco. Informações assistenciais não podem ser inseridas em ferramentas públicas não autorizadas por conveniência operacional.

A interoperabilidade também deve preservar semântica e qualidade. Um modelo alimentado por códigos incompletos, campos livres inconsistentes ou dados desatualizados pode produzir saída precisa apenas na aparência. Soares e Chiavegatto Filho (2026) destacam fragmentação dos sistemas como obstáculo no contexto brasileiro. Antes da implantação, equipes precisam avaliar se o dado usado pelo algoritmo representa a prática local e se diferenças entre serviços alteram o significado de variáveis, reduzindo risco de generalização indevida.

4.7. Equidade e Justiça Algorítmica em Um Sistema Universal

A equidade deve ser verificada desde a formulação do problema. Berdahl et al. (2023) mostram que estratégias para reduzir desigualdades abrangem dados, desenho, implantação e governança. Em um sistema universal, aceitar diferenças sistemáticas de desempenho sem justificativa é incompatível com o objetivo de cuidado equitativo.

Botha et al. (2024) relacionam IA a riscos de direitos, segurança e autonomia, e Al-Hwsali et al. (2023) incluem equidade e justiça social entre princípios para saúde pública. Indicadores estratificados precisam acompanhar escala, porque um ganho médio pode ocultar piora em grupos historicamente vulnerabilizados.

4.8. Trabalho em Saúde, Supervisão Humana e Confiança Calibrada

A força de trabalho é fator determinante para segurança. Ruksakulpiwat et al. (2024) e Koo et al. (2024) descrevem aplicações em avaliação, planejamento, monitoramento e registros de enfermagem, preservando a centralidade do julgamento profissional. Programas de capacitação devem abordar finalidade, dados, limitações, interpretação, privacidade, vieses, incidentes e canais de suporte, sempre vinculados ao caso de uso implantado.

Confiança precisa ser calibrada. Rojas, Teran e Umscheid (2023) apontam fatores que influenciam confiança clínica, e Higgins et al. (2023) identificam transparência e aceitação como barreiras em sistemas de apoio à decisão. Mertz et al. (2025) acrescentam letramento em IA, utilidade percebida e experiência prévia. O desenho deve facilitar contestação, comparação com dados de origem e registro de discordâncias.

Explicabilidade pode ajudar, mas não substitui validação. Rosenbacke et al. (2024) mostram que explicações nem sempre aumentam confiança e podem reduzi-la quando complexas ou incoerentes; Loh et al. (2022) mapeiam diferentes técnicas de IA explicável e suas lacunas. Em todos os níveis, a explicação deve apoiar verificação e nunca mascarar incerteza ou compensar desempenho inadequado.

4.9. Governança Responsável e Ciclo de Vida das Soluções de IA

A governança responsável começa antes da compra ou desenvolvimento. A pergunta inicial deve ser se existe um problema de saúde relevante, se IA é necessária e se há alternativa mais simples e segura. A Organização Mundial da Saúde recomenda avaliação regulatória, gestão de risco, transparência e qualidade

durante todo o ciclo de vida (World Health Organization, 2023; World Health Organization, 2024). Portanto, comitês de governança devem incluir profissionais assistenciais, tecnologia da informação, segurança, gestão, jurídico, ética e representantes de usuários.

Após a seleção, validação local deve anteceder decisões de alto impacto. O desempenho precisa ser testado com dados representativos, comparando subgrupos e documentando limitações. Allen et al. (2024) mostram a importância de envolver usuários no desenvolvimento de IA centrada no ser humano. Em sistemas distribuídos como o SUS, pode ser necessária validação por rede, região, equipamento ou fluxo quando prevalência e qualidade de dados variam.

Governança continua depois da implantação. Modelos podem sofrer degradação, mudanças de desempenho ou efeitos inesperados à medida que práticas, populações e bases se alteram. Handley et al. (2024) evidenciam a importância de informações adequadas para investigar incidentes. Indicadores devem acompanhar desempenho, correções humanas, eventos de segurança, desigualdades entre grupos e disponibilidade, com critérios de suspensão e descontinuação definidos previamente.

4.10. Prioridades para Implementação Segura e Humanizada no SUS

A primeira prioridade para o SUS é escolher casos de uso orientados a necessidades reais e mensuráveis. Aplicações com benefício potencial elevado incluem apoio à estratificação de risco, vigilância de eventos adversos, identificação de lacunas de cuidado, organização de filas, resumo de informações e suporte à

documentação. Porém, cada uso exige objetivo explícito, população, responsável e indicador de sucesso. Soares e Chiavegatto Filho (2026) ressaltam que IA pode apoiar predição, diagnóstico, regulação e políticas, mas deve ser integrada considerando desigualdades e capacidade do sistema.

A segunda prioridade é consolidar infraestrutura e interoperabilidade antes de escalar modelos complexos. O Programa SUS Digital e o planejamento regional fornecem estrutura para diagnosticar maturidade e definir ações (Brasil, 2024a; Brasil, 2024b; Brasil, 2024d). Onde dados são incompletos ou fluxos ainda dependem de registros paralelos, uma IA pode aumentar complexidade e gerar retrabalho. A maturidade digital deve funcionar como critério de prontidão e não como instrumento de exclusão permanente.

A terceira prioridade é estabelecer segurança e supervisão humana proporcionais ao risco. Sistemas que apenas sugerem organização de texto demandam controles diferentes de modelos que priorizam urgência, recomendam conduta ou influenciam diagnóstico. Quanto maior o potencial de dano, maiores devem ser requisitos de validação, explicabilidade, redundância e auditoria. A governança deve explicitar quem confirma a saída, quem pode anulá-la, como registrar discordância e como agir quando o sistema está indisponível.

A quarta prioridade é preservar humanização como requisito de implementação. Ferramentas que economizam tempo devem ser avaliadas quanto ao efeito sobre vínculo e comunicação. Moy et al. (2024) e Hahne e Carpenter (2026) mostram que pacientes precisam ser considerados no desenho e que a IA pode apoiar ou dificultar

comunicação centrada na pessoa. Quando houver mediação por IA, usuários devem ter transparência e acesso a um profissional para esclarecimento e revisão.

A quinta prioridade é incorporar equidade e acessibilidade em indicadores. Berdahl et al. (2023) recomendam avaliar disparidades e envolver comunidades, enquanto Soares e Chiavegatto Filho (2026) destacam justiça algorítmica no SUS. Universalidade digital exige múltiplas portas de entrada e não uma única interface.

A sexta prioridade é criar capacidade pública de avaliação e negociação tecnológica. Dependência integral de fornecedores dificulta auditoria, comparação e continuidade. Contratos devem prever documentação técnica, segurança, interoperabilidade, métricas, atualização, suporte, exportação de dados, gestão de incidentes e condições de encerramento. Chassang, Béranger e Rial-Sebbag (2025) defendem ética operacional, o que no SUS implica converter princípios em requisitos verificáveis e processos decisórios documentados.

Por fim, a estratégia de IA precisa ser aprendente. Projetos-piloto devem gerar evidências para decidir expansão, adaptação ou interrupção. Resultados clínicos, organizacionais, econômicos, de experiência, segurança e equidade devem ser analisados conjuntamente. A implementação responsável depende de combinação entre tecnologia, instituições e pessoas, mantendo como finalidade a produção de cuidado seguro, efetivo, acessível e humanizado.

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise demonstra que a inteligência artificial pode apoiar qualidade, segurança e humanização no Sistema Único de Saúde ao sintetizar informação, apoiar decisões, antecipar riscos, organizar fluxos e reduzir tarefas repetitivas. Esses benefícios dependem da qualidade dos dados, da integração ao trabalho, da capacidade das equipes, da infraestrutura digital e de mecanismos contínuos de avaliação.

Na segurança, a IA pode atuar como barreira adicional para detecção precoce, mas também cria riscos por falhas de generalização, opacidade e automação excessiva. A incorporação responsável requer validação local, supervisão humana, rastreabilidade, monitoramento, registro de incidentes e critérios de suspensão, sem transferir ao sistema automatizado a responsabilidade clínica ou institucional.

Na humanização, o resultado depende de como a tecnologia reorganiza o encontro entre usuário e equipe. A IA pode liberar tempo e tornar informações mais compreensíveis, mas não substitui empatia, escuta e compreensão do contexto de vida. Soluções generativas exigem revisão profissional e transparência, sobretudo quando participam da comunicação com pacientes.

Para o SUS, equidade, interoperabilidade e governança são condições estruturantes. A diversidade territorial exige avaliação de desempenho por grupos e regiões, alternativas para pessoas com menor acesso digital e participação de profissionais e usuários. A IA deve integrar-se a padrões públicos de dados, segurança e planejamento, com capacidade institucional para avaliar benefícios, riscos e dependências tecnológicas.

Conclui-se que a IA pode fortalecer o SUS quando subordinada à universalidade, integralidade, equidade, segurança, qualidade e cuidado centrado na pessoa. As prioridades são selecionar usos de alto valor, consolidar infraestrutura de dados, formar equipes, proteger privacidade, monitorar desigualdades e avaliar resultados. A inovação desejável amplia a capacidade humana e institucional de oferecer assistência segura, resolutiva e humanizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-HWSALI, Anwar et al. Scoping review: legal and ethical principles of artificial intelligence in public health. **Studies in Health Technology and Informatics**, v. 305, p. 640–643, 2023. DOI: 10.3233/SHTI230579. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/SHTI230579>. Acesso em: 13 ago. 2026.

ALLEN, K. et al. Human-centered AI as a framework guiding the development of image-based diagnostic tools in oncology: a systematic review. **ESMO Real World Data and Digital Oncology**, v. 6, art. 100077, 2024. DOI: 10.1016/j.esmorw.2024.100077. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.esmorw.2024.100077>. Acesso em: 15 ago. 2026.

ALONSO, Andrea; SIRACUSE, Jeffrey J. Protecting patient safety and privacy in the era of artificial intelligence. **Seminars in Vascular Surgery**, v. 36, n. 3, p. 426–429, 2023. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2023.06.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2023.06.002>. Acesso em: 18 ago. 2026.

BENZINGER, Lasse et al. Should artificial intelligence be used to support clinical ethical decision-making? A systematic review of

reasons. **BMC Medical Ethics**, v. 24, n. 1, art. 48, 2023. DOI: 10.1186/s12910-023-00929-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12910-023-00929-6>. Acesso em: 20 ago. 2026.

BERDAHL, Carl Thomas et al. Strategies to improve the impact of artificial intelligence on health equity: scoping review. **JMIR AI**, v. 2, e42936, 2023. DOI: 10.2196/42936. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/42936>. Acesso em: 22 ago. 2026.

BOTHA, Nkosi Nkosi et al. Artificial intelligence in healthcare: a scoping review of perceived threats to patient rights and safety. **Archives of Public Health**, v. 82, n. 1, art. 188, 2024. DOI: 10.1186/s13690-024-01414-1. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13690-024-01414-1>. Acesso em: 24 ago. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **4º Relatório de monitoramento e avaliação da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020–2028**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/4_relatorio_monitoramento_saude_digital.pdf. Acesso em: 29 ago. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual instrutivo – Programa SUS Digital**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024d. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/2024>. Acesso em: 31 ago. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 3.232, de 1º de março de 2024**. Institui o Programa SUS Digital. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024a. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2024/prt3232_04_03_2024.html. Acesso em: 2 set. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 3.233, de 1º de março de 2024.** Regulamenta a etapa 1: planejamento, referente ao Programa SUS Digital. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024b. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2024/prt3233_04_03_2024.html. Acesso em: 4 set. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 3.727, de 21 de maio de 2024.** Dispõe sobre o Índice Nacional de Maturidade em Saúde Digital (INMSD), no âmbito do Programa SUS Digital. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024c. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2024/prt3727_22_05_2024.html. Acesso em: 6 set. 2026.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 14.510, de 27 de dezembro de 2022.** Altera a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, para autorizar e disciplinar a prática da telessaúde em todo o território nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/l14510.htm. Acesso em: 27 ago. 2026.

ČARTOLOVNI, Anto; TOMIČIĆ, Ana; LAZIĆ MOSLER, Elvira. Ethical, legal, and social considerations of AI-based medical decision-support tools: a scoping review. **International Journal of Medical Informatics**, v. 161, art. 104738, 2022. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2022.104738. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104738>. Acesso em: 15 ago. 2026.

CHASSANG, Gauthier; BÉRANGER, Jérôme; RIAL-SEBBAG, Emmanuelle. The emergence of AI in public health is calling for operational ethics to foster responsible uses. **International Journal**

of Environmental Research and Public Health, v. 22, n. 4, art. 568, 2025. DOI: 10.3390/ijerph22040568. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph22040568>. Acesso em: 8 set. 2026.

CRESSWELL, Kathrin et al. The need to strengthen the evaluation of the impact of artificial intelligence-based decision support systems on healthcare provision. **Health Policy**, v. 136, art. 104889, 2023. DOI: 10.1016/j.healthpol.2023.104889. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2023.104889>. Acesso em: 10 set. 2026.

DE MICCO, Francesco et al. Artificial intelligence in healthcare: transforming patient safety with intelligent systems – a systematic review. **Frontiers in Medicine**, v. 11, art. 1522554, 2025. DOI: 10.3389/fmed.2024.1522554. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1522554>. Acesso em: 11 set. 2026.

FERRARA, Michela et al. Risk management and patient safety in the artificial intelligence era: a systematic review. **Healthcare**, v. 12, n. 5, art. 549, 2024. DOI: 10.3390/healthcare12050549. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/healthcare12050549>. Acesso em: 12 set. 2026.

GOMEZ-CABELLO, Cesar A. et al. Artificial-intelligence-based clinical decision support systems in primary care: a scoping review of current clinical implementations. **European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education**, v. 14, n. 3, p. 685–698, 2024. DOI: 10.3390/ejihpe14030045. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ejihpe14030045>. Acesso em: 13 ago. 2026.

GONG, Yang et al. Challenges and opportunities of artificial intelligence in CDSS and patient safety. **Studies in Health Technology and Informatics**, v. 316, p. 1250–1254, 2024. DOI:

10.3233/SHTI240638. Disponível em:
<https://doi.org/10.3233/SHTI240638>. Acesso em: 15 ago. 2026.

GONZALEZ-GARCIA, Alberto et al. Impact of artificial intelligence-based technology on nurse management: a systematic review. **Journal of Nursing Management**, v. 2024, art. 3537964, 2024. DOI: 10.1155/2024/3537964. Disponível em:
<https://doi.org/10.1155/2024/3537964>. Acesso em: 18 ago. 2026.

HAHNE, Jessica; CARPENTER, Brian D. Patient and clinician engagement with generative artificial intelligence (GenAI): a scoping review of implications for patient-centered communication. **Patient Education and Counseling**, v. 145, art. 109492, 2026. DOI: 10.1016/j.pec.2026.109492. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.pec.2026.109492>. Acesso em: 20 ago. 2026.

HANDLEY, Jessica L. et al. Artificial intelligence related safety issues associated with FDA medical device reports. **npj Digital Medicine**, v. 7, n. 1, art. 351, 2024. DOI: 10.1038/s41746-024-01357-5. Disponível em:
<https://doi.org/10.1038/s41746-024-01357-5>. Acesso em: 22 ago. 2026.

HIGGINS, Oliver et al. Artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) based decision support systems in mental health: an integrative review. **International Journal of Mental Health Nursing**, v. 32, n. 4, p. 966–978, 2023. DOI: 10.1111/inm.13114. Disponível em:
<https://doi.org/10.1111/inm.13114>. Acesso em: 24 ago. 2026.

HOLTZ, Bree; NELSON, Victoria; POROPATICH, Ronald K. Artificial intelligence in health: enhancing a return to patient-centered communication. **Telemedicine and e-Health**, v. 29, n. 6, p. 795–797, 2023. DOI: 10.1089/tmj.2022.0413. Disponível em:
<https://doi.org/10.1089/tmj.2022.0413>. Acesso em: 27 ago. 2026.

HOWELL, Michael D. Generative artificial intelligence, patient safety and healthcare quality: a review. **BMJ Quality & Safety**, v. 33, n. 11, p. 748–754, 2024. DOI: 10.1136/bmjqs-2023-016690. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2023-016690>. Acesso em: 29 ago. 2026.

KOO, Thai Hau et al. Systematic review of the application of artificial intelligence in healthcare and nursing care. **Malaysian Journal of Medical Sciences**, v. 31, n. 5, p. 135–142, 2024. DOI: 10.21315/mjms2024.31.5.9. Disponível em: <https://doi.org/10.21315/mjms2024.31.5.9>. Acesso em: 31 ago. 2026.

KOSTICK-QUENET, Kristin et al. Trust criteria for artificial intelligence in health: normative and epistemic considerations. **Journal of Medical Ethics**, v. 50, n. 8, p. 544–551, 2024. DOI: 10.1136/jme-2023-109338. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/jme-2023-109338>. Acesso em: 2 set. 2026.

LIU, Yintong; ACHARYA, U. Rajendra; TAN, Jen Hong. Preserving privacy in healthcare: a systematic review of deep learning approaches for synthetic data generation. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 260, art. 108571, 2025. DOI: 10.1016/j.cmpb.2024.108571. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2024.108571>. Acesso em: 4 set. 2026.

LOH, Hui Wen et al. Application of explainable artificial intelligence for healthcare: a systematic review of the last decade (2011–2022). **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 226, art. 107161, 2022. DOI: 10.1016/j.cmpb.2022.107161. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.107161>. Acesso em: 6 set. 2026.

MERTZ, Megan et al. Exploring trust factors in AI-healthcare integration: a rapid review. **Frontiers in Artificial Intelligence**, v. 8,

art. 1658510, 2025. DOI: 10.3389/frai.2025.1658510. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frai.2025.1658510>. Acesso em: 8 set. 2026.

MOY, Sally et al. Patient perspectives on the use of artificial intelligence in health care: a scoping review. **Journal of Patient-Centered Research and Reviews**, v. 11, n. 1, p. 51–62, 2024. DOI: 10.17294/2330-0698.2029. Disponível em: <https://doi.org/10.17294/2330-0698.2029>. Acesso em: 10 set. 2026.

NING, Yilin et al. Generative artificial intelligence and ethical considerations in health care: a scoping review and ethics checklist. **The Lancet Digital Health**, v. 6, n. 11, p. e848–e856, 2024. DOI: 10.1016/S2589-7500(24)00143-2. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(24\)00143-2](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(24)00143-2). Acesso em: 11 set. 2026.

NONG, Paige; PLATT, Jodyn. Patients' trust in health systems to use artificial intelligence. **JAMA Network Open**, v. 8, n. 2, e2460628, 2025. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2024.60628. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.60628>. Acesso em: 12 set. 2026.

O'CONNOR, Siobhán et al. Artificial intelligence in nursing and midwifery: a systematic review. **Journal of Clinical Nursing**, v. 32, n. 13–14, p. 2951–2968, 2023. DOI: 10.1111/jocn.16478. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jocn.16478>. Acesso em: 13 ago. 2026.

PERIVOLARIS, Argyrios et al. Quality of interaction between clinicians and artificial intelligence systems: a systematic review. **Future Healthcare Journal**, v. 11, n. 3, art. 100172, 2024. DOI: 10.1016/j.fhj.2024.100172. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fhj.2024.100172>. Acesso em: 15 ago. 2026.

POON, Eric G. et al. Adoption of artificial intelligence in healthcare: survey of health system priorities, successes, and challenges. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 32, n. 7, p. 1093–1100, 2025. DOI: 10.1093/jamia/ocaf065. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaf065>. Acesso em: 18 ago. 2026.

RADAEELLI, Davide et al. Advancing patient safety: the future of artificial intelligence in mitigating healthcare-associated infections: a systematic review. **Healthcare**, v. 12, n. 19, art. 1996, 2024. DOI: 10.3390/healthcare12191996. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/healthcare12191996>. Acesso em: 20 ago. 2026.

RATWANI, Raj M.; BATES, David W.; CLASSEN, David C. Patient safety and artificial intelligence in clinical care. **JAMA Health Forum**, v. 5, n. 2, e235514, 2024. DOI: 10.1001/jamahealthforum.2023.5514. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamahealthforum.2023.5514>. Acesso em: 22 ago. 2026.

ROJAS, Juan C.; TERAN, Mario; UMSCHIED, Craig A. Clinician trust in artificial intelligence: what is known and how trust can be facilitated. **Critical Care Clinics**, v. 39, n. 4, p. 769–782, 2023. DOI: 10.1016/j.ccc.2023.02.004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2023.02.004>. Acesso em: 24 ago. 2026.

ROSENBACKE, Rikard et al. How explainable artificial intelligence can increase or decrease clinicians' trust in AI applications in health care: systematic review. **JMIR AI**, v. 3, e53207, 2024. DOI: 10.2196/53207. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/53207>. Acesso em: 27 ago. 2026.

RUKSAKULPIWAT, Suebsarn et al. A systematic review of the application of artificial intelligence in nursing care: where are we,

and what's next? **Journal of Multidisciplinary Healthcare**, v. 17, p. 1603–1616, 2024. DOI: 10.2147/JMDH.S459946. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/JMDH.S459946>. Acesso em: 29 ago. 2026.

SOARES, Marcela Quaresma; CHIAVEGATTO FILHO, Alexandre Dias Porto. Inteligência artificial na saúde pública brasileira: potencialidades, desafios e implicações éticas para o Sistema Único de Saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 29, e260006, 2026. DOI: 10.1590/1980-549720260006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720260006>. Acesso em: 31 ago. 2026.

SORIN, Vera et al. Large language models and empathy: systematic review. **Journal of Medical Internet Research**, v. 26, e52597, 2024. DOI: 10.2196/52597. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/52597>. Acesso em: 2 set. 2026.

TANG, Lu; LI, Jinxu; FANTUS, Sophia. Medical artificial intelligence ethics: a systematic review of empirical studies. **Digital Health**, v. 9, art. 20552076231186064, 2023. DOI: 10.1177/20552076231186064. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/20552076231186064>. Acesso em: 4 set. 2026.

WEINGOTT, Sam; PARKINSON, Joy. The application of artificial intelligence in health communication development: a scoping review. **Health Marketing Quarterly**, v. 42, n. 1, p. 67–109, 2025. DOI: 10.1080/07359683.2024.2422206. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07359683.2024.2422206>. Acesso em: 6 set. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Artificial intelligence for health: supporting countries to deploy responsible AI technologies to accelerate equitable health for all**. Geneva: World Health

Organization, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/artificial-intelligence-for-health>. Acesso em: 8 set. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Ethics and governance of artificial intelligence for health: guidance on large multi-modal models.** Geneva: World Health Organization, 2025. ISBN 978-92-4-008475-9. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240084759>. Acesso em: 10 set. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Regulatory considerations on artificial intelligence for health.** Geneva: World Health Organization, 2023. ISBN 978-92-4-007887-1. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240078871>. Acesso em: 11 set. 2026.

WUBINEH, Betelhem Zewdu; DERIBA, Fitsum Gizachew; WOLDEYOHANNIS, Michael Melese. Exploring the opportunities and challenges of implementing artificial intelligence in healthcare: a systematic literature review. **Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations**, v. 42, n. 3, p. 48–56, 2024. DOI: 10.1016/j.urolonc.2023.11.019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2023.11.019>. Acesso em: 12 set. 2026.

XU, Qian et al. Interpretability of clinical decision support systems based on artificial intelligence from technological and medical perspective: a systematic review. **Journal of Healthcare Engineering**, v. 2023, art. 9919269, 2023. DOI: 10.1155/2023/9919269. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2023/9919269>. Acesso em: 13 ago. 2026.

¹ Mestre em Alimentos e Nutrição. Universidade Federal do Piauí (UFPI). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1890-9602>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

² Biólogo; Tecnólogo em Radiologia; Especialista em Radioterapia e Docência em Saúde. UFSC; IFSC; IBRA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

³ Especialista. Universidade Católica de Santos. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9048-0862>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

⁴ Enfermeira. UFRGS. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

⁵ Mestrado. UFPE. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

⁶ Fisioterapeuta com pós-graduação. Centro Universitário Católica de Quixadá (Unicatólica). ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2275-977X>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

⁷ Médica Pediatra (residência em Pediatria e TEP). UFCG. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1495-2591>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

⁸ Graduação em Ciências Biológicas. UVA - Universidade do Vale do Acaraú. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

⁹ Enfermeira. ETEC de Ilha Solteira. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4787-0579>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

¹⁰ Especialista. UNIFACISA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

¹¹ Estudante de Medicina. Afya Abaetetuba. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

¹² Doutor em Saúde Pública. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4442-2918>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

¹³ Especialização. Técnica de Laboratório - UFMA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

¹⁴ Pós-graduado. UFG. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

¹⁵ Tecnóloga em Gestão Pública. Faculdade Única de Ipatinga. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)

¹⁶ Biomédica, Patologista Clínica, vinculada à UNIFAVIP WYDEN.