

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ASSISTÊNCIA CLÍNICA: APLICAÇÕES, DESAFIOS ÉTICOS E PERSPECTIVAS PARA O SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE

ANTONIO NORMANDO FREIRE DA SILVA; Edilane Oliveira dos Santos.

A Inteligência Artificial (IA) tem promovido profundas transformações na assistência clínica, ampliando a capacidade de análise de grandes volumes de dados, apoiando a tomada de decisão médica e contribuindo para maior eficiência, precisão diagnóstica e segurança do paciente. O avanço das técnicas de aprendizado de máquina (*machine learning*), aprendizado profundo (*deep learning*) e processamento de linguagem natural possibilitou o desenvolvimento de sistemas capazes de identificar padrões clínicos complexos, prever riscos, auxiliar na interpretação de exames, otimizar fluxos assistenciais e personalizar condutas terapêuticas. No contexto brasileiro, a incorporação dessas tecnologias apresenta potencial para fortalecer o Sistema Único de Saúde (SUS), especialmente na Atenção Primária, na telemedicina, na regulação assistencial e na gestão dos serviços de saúde. Entretanto, desafios relacionados à qualidade dos dados, proteção da privacidade, transparência algorítmica, vieses computacionais, responsabilidade profissional e regulamentação ética ainda limitam sua implementação em larga escala. O presente capítulo tem como objetivo revisar as principais aplicações da Inteligência Artificial na assistência clínica, discutindo seus fundamentos tecnológicos, benefícios, limitações, aspectos éticos e perspectivas para sua incorporação nos serviços de saúde. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, complementada por análise documental de diretrizes nacionais e internacionais sobre Inteligência Artificial aplicada à saúde. Os resultados evidenciam que a IA representa importante ferramenta de apoio à prática clínica, podendo melhorar o desempenho diagnóstico, reduzir erros assistenciais, otimizar recursos e ampliar o acesso aos cuidados em saúde. Contudo, sua utilização deve ocorrer de forma ética, transparente e centrada no paciente, preservando a autonomia profissional, a segurança das informações e os princípios da assistência humanizada.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Assistência Clínica; Machine Learning; Sistema Único de Saúde; Apoio à Decisão Clínica; Saúde Digital.

INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) representa uma das principais inovações tecnológicas da atualidade, promovendo profundas transformações na forma como os serviços de saúde são organizados, gerenciados e executados. Definida como o conjunto de sistemas computacionais capazes de simular processos relacionados à inteligência humana, como aprendizado, raciocínio, reconhecimento de padrões e tomada de decisão, a IA tem sido progressivamente incorporada à assistência clínica com o objetivo de aumentar a precisão diagnóstica, otimizar fluxos de trabalho, reduzir erros médicos e apoiar a tomada de decisões baseada em evidências científicas (1,2).

Os avanços recentes em aprendizado de máquina (*machine learning*), aprendizado profundo (*deep learning*) e processamento de linguagem natural (*Natural Language Processing – NLP*) ampliaram significativamente as possibilidades de aplicação da Inteligência Artificial na medicina. Essas tecnologias permitem analisar grandes volumes de dados clínicos, laboratoriais e de imagem em curto intervalo de tempo, identificando padrões complexos que frequentemente não são percebidos pela análise humana isolada. Dessa forma, a IA vem sendo utilizada em diversas especialidades médicas, incluindo radiologia, cardiologia, oncologia, oftalmologia, dermatologia, patologia, medicina intensiva e Atenção Primária à Saúde (3,4).

Na assistência clínica, a Inteligência Artificial deve ser compreendida como uma ferramenta de apoio à decisão, e não como substituta da atuação dos profissionais de saúde. Sistemas inteligentes podem

auxiliar na interpretação de exames, estratificação de risco, predição de complicações, monitoramento remoto de pacientes, apoio ao diagnóstico diferencial, identificação precoce de doenças e personalização de tratamentos. Entretanto, a decisão clínica permanece fundamentada na avaliação médica, na relação profissional-paciente, na experiência clínica e na individualização das condutas terapêuticas (2,5).

No contexto brasileiro, a incorporação da Inteligência Artificial apresenta potencial para fortalecer o Sistema Único de Saúde (SUS), especialmente diante dos desafios relacionados ao aumento da demanda assistencial, envelhecimento populacional, crescimento das doenças crônicas não transmissíveis e desigualdade na distribuição de profissionais de saúde entre as diferentes regiões do país. Ferramentas baseadas em IA podem contribuir para otimizar a regulação de pacientes, reduzir filas de espera, ampliar a eficiência da Atenção Primária, fortalecer programas de telemedicina e apoiar a gestão dos serviços de saúde, favorecendo maior eficiência na utilização dos recursos públicos (6,7).

Apesar dos benefícios observados, a implementação da Inteligência Artificial na assistência clínica também suscita importantes desafios éticos, legais e regulatórios. Questões relacionadas à privacidade dos dados, proteção das informações em saúde, transparência dos algoritmos, vieses computacionais, responsabilidade profissional e segurança do paciente têm sido amplamente debatidas por instituições científicas e organismos internacionais. A utilização de modelos treinados com bases de dados pouco representativas pode perpetuar desigualdades e comprometer a equidade do cuidado, tornando indispensável o desenvolvimento de sistemas transparentes, auditáveis e continuamente avaliados quanto à sua segurança e desempenho clínico (1,8).

Além dos aspectos tecnológicos, a formação dos profissionais de saúde constitui fator determinante para a utilização segura da Inteligência Artificial. A alfabetização digital, o conhecimento sobre ciência de dados, a interpretação crítica das recomendações produzidas por algoritmos e a capacidade de integrar essas ferramentas à prática clínica tornam-se competências cada vez mais relevantes na formação médica contemporânea. Nesse contexto, a IA deve ser compreendida como instrumento complementar ao raciocínio clínico, preservando princípios fundamentais da ética médica, da autonomia do paciente, da beneficência e da não maleficência (5,9).

Outro aspecto relevante refere-se à rápida expansão da Inteligência Artificial generativa, capaz de produzir textos, imagens, resumos clínicos, hipóteses diagnósticas e apoio à documentação médica. Embora essas ferramentas apresentem elevado potencial para aumentar a produtividade e reduzir tarefas administrativas, sua utilização exige supervisão humana permanente, uma vez que erros, informações imprecisas ou respostas inconsistentes podem comprometer a qualidade da assistência. Assim, a adoção responsável dessas tecnologias requer regulamentação adequada, validação científica contínua e integração harmoniosa entre inovação tecnológica e prática clínica baseada em evidências (8,10).

Diante do crescimento acelerado da Inteligência Artificial aplicada à saúde, torna-se fundamental compreender suas principais aplicações, limitações e implicações para a assistência clínica. A análise crítica das evidências disponíveis permite identificar oportunidades para aprimorar a qualidade do cuidado, ampliar a segurança do paciente e fortalecer os sistemas de saúde, ao mesmo tempo em que evidencia a necessidade de regulamentação, capacitação profissional e desenvolvimento de tecnologias alinhadas aos princípios éticos e às necessidades da população.

Objetivo

Analisar as principais aplicações da Inteligência Artificial na assistência clínica, abordando seus fundamentos tecnológicos, benefícios, limitações, desafios éticos e perspectivas para sua incorporação

na prática clínica e no Sistema Único de Saúde, com base nas evidências científicas mais recentes.

METODOLOGIA

O presente capítulo foi desenvolvido por meio de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, complementada por análise documental de diretrizes, normativas e documentos técnicos relacionados à aplicação da Inteligência Artificial (IA) na assistência clínica. A revisão integrativa foi escolhida por permitir a síntese crítica das evidências científicas disponíveis, reunindo estudos com diferentes delineamentos metodológicos e proporcionando uma visão abrangente sobre os avanços tecnológicos, as aplicações clínicas, os desafios éticos e as perspectivas futuras da Inteligência Artificial na área da saúde (11).

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science. Adicionalmente, foram consultados documentos oficiais da Organização Mundial da Saúde (OMS), Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), Food and Drug Administration (FDA), Comissão Europeia, Ministério da Saúde do Brasil e Conselho Federal de Medicina (CFM), além de publicações relacionadas à Estratégia de Saúde Digital para o Brasil e às diretrizes sobre Inteligência Artificial aplicada à saúde.

Foram utilizados, de forma isolada e combinada, os descritores indexados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e no Medical Subject Headings (MeSH): **"Inteligência Artificial"**, **"Assistência Clínica"**, **"Machine Learning"**, **"Deep Learning"**, **"Processamento de Linguagem Natural"**, **"Saúde Digital"**, **"Clinical Decision Support Systems"**, **"Artificial Intelligence"**, **"Digital Health"**, **"Medical Informatics"** e **"Clinical Decision Making"**, associados pelos operadores booleanos **AND** e **OR**, visando ampliar a sensibilidade e a especificidade da estratégia de busca.

Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos científicos publicados em português, inglês ou espanhol entre os anos de 2018 e 2025, além de revisões sistemáticas, meta-análises, ensaios clínicos, estudos observacionais, documentos técnicos, diretrizes internacionais, legislações e publicações oficiais relacionadas ao uso da Inteligência Artificial na assistência clínica. Também foram incluídos estudos que abordassem aspectos éticos, regulatórios, segurança dos dados em saúde, sistemas de apoio à decisão clínica e aplicações da IA em diferentes especialidades médicas.

Foram excluídos estudos duplicados, editoriais, cartas ao editor, resumos de congressos, trabalhos sem acesso ao texto completo e publicações que não apresentassem relação direta com os objetivos deste capítulo ou que abordassem exclusivamente aspectos computacionais sem aplicação clínica.

Após a seleção das publicações, realizou-se leitura exploratória seguida de leitura analítica e interpretação crítica dos estudos incluídos. As informações extraídas foram organizadas em categorias temáticas contemplando os fundamentos da Inteligência Artificial aplicada à saúde, aprendizado de máquina, aprendizado profundo, processamento de linguagem natural, sistemas de apoio à decisão clínica, aplicações em diferentes especialidades médicas, benefícios assistenciais, desafios éticos, proteção de dados, regulamentação e perspectivas para incorporação dessas tecnologias no Sistema Único de Saúde.

Os resultados foram discutidos à luz das evidências científicas mais recentes e das recomendações de organismos nacionais e internacionais, buscando identificar as principais contribuições da Inteligência Artificial para a prática clínica, suas limitações atuais e os desafios relacionados à segurança, transparência algorítmica, responsabilidade profissional, privacidade das informações e fortalecimento da assistência baseada em evidências. A análise também considerou o potencial dessas tecnologias

para ampliar a eficiência dos serviços de saúde, apoiar a tomada de decisão clínica e promover maior qualidade do cuidado prestado aos pacientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura demonstra que a Inteligência Artificial (IA) vem transformando significativamente a assistência clínica ao possibilitar maior capacidade de processamento de informações, apoio à tomada de decisão e desenvolvimento de estratégias de medicina personalizada. O crescimento exponencial da disponibilidade de dados em saúde, aliado aos avanços em aprendizado de máquina (*machine learning*), aprendizado profundo (*deep learning*) e processamento de linguagem natural (*Natural Language Processing – NLP*), permitiu o desenvolvimento de algoritmos capazes de reconhecer padrões complexos, prever desfechos clínicos e auxiliar profissionais em diferentes etapas do cuidado em saúde (1,2).

Embora a Inteligência Artificial tenha apresentado rápida expansão nos últimos anos, as evidências científicas reforçam que sua principal função consiste em apoiar o raciocínio clínico, e não substituí-lo. Os algoritmos são capazes de analisar milhares de informações simultaneamente e identificar associações estatísticas relevantes, porém a interpretação dos resultados permanece dependente da avaliação crítica dos profissionais de saúde, considerando o contexto clínico, as preferências do paciente e os princípios éticos que norteiam a prática médica (2,3).

Fundamentos da Inteligência Artificial aplicada à saúde

Os estudos analisados demonstram que diferentes tecnologias compõem o ecossistema da Inteligência Artificial em saúde. O aprendizado de máquina (*machine learning*) permite que sistemas computacionais aprendam padrões presentes em grandes bases de dados sem programação específica para cada situação clínica. Já o aprendizado profundo (*deep learning*), baseado em redes neurais artificiais, possibilita o reconhecimento de imagens médicas, sinais fisiológicos e outras informações complexas com elevado desempenho diagnóstico. Paralelamente, o processamento de linguagem natural possibilita a interpretação automatizada de prontuários eletrônicos, laudos médicos, prescrições e documentos clínicos, reduzindo o tempo gasto em atividades administrativas e ampliando a disponibilidade de informações para apoio à decisão clínica (4,5).

A integração dessas tecnologias permite o desenvolvimento de sistemas inteligentes capazes de analisar exames laboratoriais, eletrocardiogramas, exames de imagem, sinais vitais e dados provenientes de dispositivos vestíveis (*wearables*), fornecendo suporte adicional aos profissionais durante o processo diagnóstico e terapêutico.

Aplicações da Inteligência Artificial no diagnóstico clínico

Uma das principais aplicações da IA ocorre no apoio ao diagnóstico médico. Diversos estudos demonstram elevado desempenho dos algoritmos na interpretação de exames de imagem, especialmente em radiologia, tomografia computadorizada, ressonância magnética, mamografia, dermatoscopia, retinografia e anatomia patológica. Em muitas situações, sistemas baseados em aprendizado profundo apresentam desempenho semelhante ao de especialistas na identificação de neoplasias, fraturas, hemorragias intracranianas, pneumonias, retinopatia diabética e outras condições clínicas de elevada prevalência (2,6).

Na cardiologia, a Inteligência Artificial vem sendo utilizada para interpretação automatizada de eletrocardiogramas, estratificação de risco cardiovascular, detecção precoce de fibrilação atrial,

insuficiência cardíaca e outras alterações eletrofisiológicas. Da mesma forma, na oncologia, algoritmos auxiliam na identificação de lesões suspeitas, classificação tumoral e previsão de resposta terapêutica, favorecendo maior precisão diagnóstica e planejamento individualizado do tratamento (7).

Na Atenção Primária à Saúde, sistemas inteligentes também podem auxiliar na identificação precoce de pacientes com maior risco para diabetes mellitus, hipertensão arterial, doença renal crônica, doenças cardiovasculares e outras condições crônicas, permitindo intervenções preventivas antes do aparecimento de complicações clínicas (8).

Apoio à tomada de decisão clínica

Outra importante contribuição da Inteligência Artificial refere-se aos Sistemas de Apoio à Decisão Clínica (*Clinical Decision Support Systems – CDSS*). Esses sistemas analisam simultaneamente informações provenientes do prontuário eletrônico, histórico clínico, exames laboratoriais e protocolos assistenciais, oferecendo recomendações baseadas em evidências científicas atualizadas.

Entre suas principais aplicações destacam-se a identificação de interações medicamentosas, alertas para alergias, apoio à prescrição racional de antimicrobianos, estratificação de risco para sepse, previsão de deterioração clínica e identificação precoce de eventos adversos. Essas ferramentas contribuem para redução de erros médicos, maior segurança do paciente e padronização da assistência, especialmente em ambientes hospitalares de alta complexidade (9).

Entretanto, os estudos ressaltam que tais recomendações devem ser interpretadas criticamente pelos profissionais de saúde, uma vez que fatores individuais, condições clínicas específicas e aspectos sociais podem não estar completamente contemplados pelos algoritmos.

Inteligência Artificial na medicina personalizada

A medicina personalizada constitui uma das áreas de maior expansão da Inteligência Artificial. A integração de informações genômicas, laboratoriais, clínicas e ambientais permite desenvolver modelos capazes de prever risco individual para determinadas doenças e selecionar estratégias terapêuticas mais adequadas para cada paciente.

Na oncologia de precisão, por exemplo, algoritmos analisam alterações genéticas e biomarcadores moleculares para auxiliar na escolha de terapias-alvo. Em doenças cardiovasculares e neurológicas, modelos preditivos podem identificar pacientes com maior probabilidade de eventos adversos, permitindo intervenções precoces e maior eficiência dos programas preventivos (5,10).

Aplicações na gestão dos serviços de saúde

Além da assistência direta ao paciente, a Inteligência Artificial apresenta aplicações relevantes na gestão dos serviços de saúde. Algoritmos podem otimizar escalas de profissionais, prever demanda por atendimentos, organizar filas cirúrgicas, apoiar a regulação de leitos hospitalares, reduzir desperdícios e melhorar o gerenciamento de recursos públicos.

No contexto do Sistema Único de Saúde, essas ferramentas apresentam potencial para ampliar a eficiência administrativa, reduzir custos operacionais e fortalecer processos relacionados ao planejamento em saúde, vigilância epidemiológica e gestão de estoques de medicamentos e insumos (11).

Inteligência Artificial generativa e documentação clínica

O desenvolvimento recente da Inteligência Artificial generativa ampliou significativamente as possibilidades de utilização dessas tecnologias na prática médica. Ferramentas capazes de produzir textos, resumir prontuários, elaborar documentos clínicos, responder perguntas técnicas e auxiliar na educação permanente passaram a integrar o cotidiano de diversos serviços de saúde.

Apesar dos benefícios relacionados ao ganho de produtividade, os estudos alertam que essas tecnologias ainda apresentam limitações importantes, incluindo geração de informações incorretas, referências inexistentes, interpretações equivocadas e respostas inconsistentes. Dessa forma, toda informação produzida por sistemas generativos deve ser rigorosamente revisada por profissionais habilitados antes de sua utilização clínica (12).

Aspectos éticos e regulatórios

A expansão da Inteligência Artificial também trouxe importantes desafios éticos. Questões relacionadas à privacidade dos dados, segurança das informações, transparência dos algoritmos, responsabilidade profissional e vieses computacionais ocupam posição central nas discussões científicas atuais.

Algoritmos treinados com bases de dados pouco representativas podem reproduzir desigualdades sociais, raciais ou econômicas, comprometendo a equidade da assistência. Além disso, modelos cuja lógica de funcionamento não é plenamente compreendida pelos usuários ("caixa-preta") dificultam a explicação das recomendações fornecidas, tornando indispensáveis mecanismos de auditoria, validação clínica e supervisão humana permanente (1,13).

Nesse contexto, organismos internacionais, como a Organização Mundial da Saúde, recomendam que a implementação da Inteligência Artificial na saúde seja fundamentada em princípios éticos relacionados à transparência, segurança, proteção de dados, responsabilidade compartilhada, equidade e respeito à autonomia dos pacientes (1).

Desafios para incorporação no Sistema Único de Saúde

Embora o potencial da Inteligência Artificial seja amplamente reconhecido, sua incorporação ao Sistema Único de Saúde ainda enfrenta desafios relacionados à infraestrutura tecnológica, interoperabilidade entre sistemas, qualidade dos bancos de dados, conectividade, qualificação profissional e financiamento.

Outro desafio importante refere-se à necessidade de desenvolvimento de algoritmos treinados com dados representativos da população brasileira, considerando suas características epidemiológicas, demográficas e sociais. A utilização de modelos desenvolvidos exclusivamente com populações estrangeiras pode reduzir a precisão diagnóstica e comprometer a efetividade clínica das ferramentas quando aplicadas ao contexto nacional (11,13).

Além disso, torna-se indispensável investir na formação dos profissionais de saúde, incorporando conteúdos relacionados à saúde digital, ciência de dados e Inteligência Artificial durante a graduação e nos programas de educação permanente. O domínio dessas competências permitirá utilização crítica, segura e ética das novas tecnologias, fortalecendo a assistência baseada em evidências.

De maneira geral, os estudos analisados demonstram que a Inteligência Artificial possui elevado potencial para transformar a assistência clínica, melhorar a precisão diagnóstica, apoiar a tomada de decisão, ampliar a segurança do paciente e otimizar a gestão dos serviços de saúde. Entretanto, sua

implementação deve ocorrer de forma gradual, ética e centrada no paciente, preservando a autonomia dos profissionais de saúde e garantindo que a inovação tecnológica complemente, e não substitua, o julgamento clínico humano. O fortalecimento da infraestrutura digital, da regulamentação e da capacitação profissional será determinante para que a Inteligência Artificial contribua efetivamente para uma assistência mais eficiente, segura e equitativa no Sistema Único de Saúde e nos demais sistemas de saúde (1–13).

CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial representa uma das mais importantes inovações tecnológicas incorporadas à assistência clínica nas últimas décadas, promovendo avanços significativos na análise de dados, no apoio à tomada de decisão, na medicina personalizada e na gestão dos serviços de saúde. O desenvolvimento de algoritmos baseados em aprendizado de máquina, aprendizado profundo e processamento de linguagem natural ampliou a capacidade dos sistemas computacionais de reconhecer padrões complexos, interpretar exames, prever riscos clínicos e auxiliar profissionais em diferentes etapas do cuidado, contribuindo para maior precisão diagnóstica, eficiência operacional e segurança do paciente (1–5).

A análise da literatura evidencia que as aplicações da Inteligência Artificial já apresentam resultados promissores em diversas especialidades médicas, incluindo radiologia, cardiologia, oncologia, oftalmologia, dermatologia, patologia e medicina intensiva. Além disso, ferramentas inteligentes têm demonstrado potencial para fortalecer a Atenção Primária à Saúde, otimizar a regulação assistencial, apoiar programas de telemedicina, reduzir erros relacionados à prescrição medicamentosa e aprimorar a utilização dos recursos disponíveis nos sistemas de saúde. No contexto do Sistema Único de Saúde, essas tecnologias podem contribuir para ampliar o acesso aos serviços, melhorar a eficiência da gestão e reduzir desigualdades na oferta de cuidados, desde que sua implementação ocorra de maneira planejada e baseada em evidências científicas (6,7,11).

Entretanto, os benefícios da Inteligência Artificial são acompanhados de importantes desafios éticos, legais e regulatórios. Questões relacionadas à proteção de dados pessoais, transparência algorítmica, vieses computacionais, responsabilidade profissional e segurança das informações exigem mecanismos robustos de governança e monitoramento contínuo. A utilização de algoritmos desenvolvidos a partir de bases de dados pouco representativas pode comprometer a equidade da assistência e perpetuar desigualdades em saúde, reforçando a necessidade de validação clínica rigorosa, auditoria permanente e supervisão humana em todas as etapas da utilização dessas tecnologias (1,12,13).

Outro aspecto fundamental refere-se ao papel dos profissionais de saúde diante da crescente incorporação da Inteligência Artificial na prática clínica. Embora essas ferramentas sejam capazes de processar grandes volumes de informações e fornecer recomendações baseadas em dados, elas não substituem o raciocínio clínico, a experiência profissional, a comunicação terapêutica e a tomada de decisão compartilhada com o paciente. A IA deve ser compreendida como instrumento complementar ao cuidado em saúde, fortalecendo a prática baseada em evidências e preservando os princípios éticos da beneficência, autonomia, não maleficência e justiça (2,5).

Conclui-se que a Inteligência Artificial possui elevado potencial para transformar a assistência clínica, tornando-a mais eficiente, personalizada e segura. Contudo, sua incorporação efetiva dependerá do fortalecimento da infraestrutura digital, da interoperabilidade entre sistemas, da qualificação permanente dos profissionais de saúde, da elaboração de marcos regulatórios consistentes e da produção de evidências científicas que comprovem sua efetividade clínica e custo-efetividade. Dessa forma, a integração responsável entre inovação tecnológica e prática clínica poderá contribuir significativamente para a melhoria da qualidade da assistência, para o fortalecimento do Sistema Único de Saúde e para a

construção de um modelo de cuidado cada vez mais centrado nas necessidades dos pacientes. Além disso, novas pesquisas são fundamentais para acompanhar a evolução dessas tecnologias, avaliar seus impactos na prática clínica e orientar políticas públicas voltadas à transformação digital da saúde.

AGÊNCIA DE FOMENTO

Não há

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. **Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance**. Geneva: World Health Organization; 2021.
2. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. **Nat Med**. 2019;25(1):44-56.
3. Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B, Kuleshov V, DePristo M, Chou K, et al. A guide to deep learning in healthcare. **Nat Med**. 2019;25(1):24-29.
4. Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. **Nat Med**. 2022;28(1):31-38.
5. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. **Stroke Vasc Neurol**. 2017;2(4):230-243.
6. Topol EJ. **Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again**. New York: Basic Books; 2019.
7. Davenport T, Kalakota R. The potential for artificial intelligence in healthcare. **Future Healthc J**. 2019;6(2):94-98.
8. World Health Organization. **Ethics and governance of artificial intelligence for health: guidance on large multi-modal models**. Geneva: World Health Organization; 2024.
9. Food and Drug Administration. **Artificial Intelligence-Enabled Medical Devices**. Silver Spring (MD): U.S. Food and Drug Administration; 2025.
10. Brasil. Ministério da Saúde. **Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028**. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2020.
11. Brasil. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS)**. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2016.
12. Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 2.314, de 20 de abril de 2022. Regulamenta a telemedicina no Brasil. Brasília (DF): Conselho Federal de Medicina; 2022.
13. European Commission. **Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence**. Brussels: European Commission; 2019.
14. Abràmoff MD, Tobey D, Char DS. Lessons learned about autonomous AI: finding a safe, efficacious and ethical path through the development process. **Am J Ophthalmol**. 2020;214:134-142.
15. Shortliffe EH, Sepúlveda MJ. Clinical decision support in the era of artificial intelligence. **JAMA**. 2018;320(21):2199-2200.
16. Russell SJ, Norvig P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 4th ed. Hoboken (NJ): Pearson; 2021.