

Inteligência artificial e *machine learning* na atenção à saúde da pessoa idosa

Artificial Intelligence and Machine Learning in Elderly Healthcare

Joedson de Souza Delgado¹

 <https://orcid.org/0000-0002-0968-2058>

Gabrielle Jacobi Kölling²

 <https://orcid.org/0000-0003-2225-555X>

¹Universidade de Brasília (UnB). Faculdade de Direito. Brasília/DF, Brasil.

²Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Faculdade de Direito. São Paulo/SP, Brasil.

RESUMO

Este artigo revisou a literatura acerca do uso da inteligência artificial e do *machine learning*, também conhecido como aprendizado de máquina, na atenção à saúde da pessoa idosa, destacando as vantagens e perigos relacionados. A aplicação da inteligência artificial na medicina iniciou-se nas décadas de 1940 e 1950, com ênfase no diagnóstico clínico. Atualmente, técnicas como aprendizado profundo têm se mostrado eficientes na detecção de enfermidades e na tomada de decisões clínicas. Contudo, emergem problemas ligados à proteção das informações, à responsabilidade nas decisões automatizadas e à perda da interação humana. Também são discutidas questões éticas e a representatividade dos dados de pacientes idosos, tais como vies algorítmico e etarismo. O estudo qualitativo, básico e exploratório empregou uma abordagem dedutiva para tratar da transformação digital na saúde dos idosos, apesar de reconhecer restrições em termos éticos e interseccionais. A conclusão é que a inteligência artificial e o aprendizado de máquina possuem a capacidade de aprimorar a atenção à saúde da pessoa idosa, mas precisam de mais transparência e estudos adicionais para comprovar sua efetividade em comparação aos métodos convencionais.

Palavras-chave: Aprendizado de Máquina; Atenção à Saúde da Pessoa Idosa; Envelhecimento; Inteligência Artificial; Sistemas Inteligentes.

ABSTRACT

This article revised the literature on the use of artificial intelligence and machine learning in the healthcare of the elderly, highlighting both the advantages and risks involved. The application of artificial intelligence in medicine began in the 1940s and 1950s, with an emphasis on clinical diagnosis. Today, techniques such as deep learning have proven in disease detection and clinical decision-making. However, problems arise in relation to the data protection of information, responsibility in automated decisions, and the loss of human interaction. Ethical issues and the representativeness of elderly patients' data, such as algorithmic bias and ageism, are also discussed. The qualitative, basic and exploratory study employed a deductive approach to address digital transformation in elderly health, despite recognizing constraints in ethical and intersectional terms. The conclusion is that artificial intelligence and machine learning have the capacity to improve elderly healthcare, but more transparency and additional studies are needed to confirm their effectiveness compared to conventional methods.

Keywords: Machine Learning; Elderly Healthcare; Aging; Artificial Intelligence; Intelligent Systems.

Correspondência:

Joedson de Souza Delgado
joedson.delgado@hotmail.com

Recebido: 11/10/2024

Revisado: 17/03/2025

Nova revisão: 29/03/2025

Aprovado: 31/03/2025

Conflito de interesses:

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Contribuição dos autores:

Todos autores contribuíram igualmente para o desenvolvimento do artigo.

Copyright: Esta licença permite compartilhar — copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato; adaptar — remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial.



Introdução

O mundo enfrenta uma notável alteração demográfica, com as sociedades envelhecendo rapidamente. Dentro de 30 anos, projeta-se que a população de idosos triplicará (Schaeffer, 2024).

O crescimento da população é atribuído à redução das taxas de natalidade e ao aumento da expectativa de vida, tanto ao nascer quanto na velhice. Demógrafos preveem mudanças significativas nas dinâmicas entre a população ativa e inativa, com o número de pessoas acima de 60 anos superando o de crianças e adolescentes abaixo de 15 anos.

Conforme o Estatuto do Idoso (Brasil, 2003), é considerado idoso aquele com 60 anos ou mais. A Organização das Nações Unidas (ONU, 2024), estima que este grupo etário representará cerca de 20% da população mundial, atingindo aproximadamente dois milhões de pessoas. Esses números indicam um crescente interesse nas questões que afetam os mais velhos.

O processo de envelhecimento das sociedades gera uma série de doenças entre os idosos, além de um déficit de profissionais capacitados e alterações nas expectativas e demandas desse grupo em relação a cuidados de saúde adequados. É crucial entender as especificidades ligadas ao envelhecimento para poder atender às necessidades e expectativas dos cidadãos com mais idade.

Este artigo tem como foco a aplicação da inteligência artificial (IA) e do *machine learning* (ML), conhecido como aprendizado de máquina (AM), na atenção à saúde da pessoa idosa, tendo em conta o envelhecimento das sociedades e os desafios que esse fenômeno acarreta. Além disso, analisa como essas inovações contribuem para o diagnóstico da demência e para a identificação de outras síndromas geriátricas.

O artigo é dividido em três partes: a primeira explora os diversos momentos do desenvolvimento da IA, tanto recentes quanto anteriores, para compreender seu futuro. As partes dois e três analisam as oportunidades e limitações da IA médica no contexto dos cuidados de saúde para a população idosa. As conclusões sobre o futuro da IA sugerem que os humanos devem usar os algoritmos para aprimorar seu desempenho, em vez de se submeter a eles.

Método

A pesquisa qualitativa, de natureza básica e exploratória, utilizou uma metodologia dedutiva para examinar a transformação digital na saúde dos idosos, impulsionada pela IA e pelo AM. A abordagem bibliográfica fez uso do Google Scholar e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), que oferecem uma ampla base de dados com fontes primárias e secundárias.

O estudo examinou os termos relacionados à IA e ao envelhecimento em português e inglês, associando-os a conceitos mais específicos como AM, atenção à saúde da pessoa idosa e sistemas inteligentes. A pesquisa, sem restrições temporais, abrangeu uma variedade de fontes, incluindo artigos, dissertações, teses, livros e relatórios governamentais, resultando em um número significativo de materiais.

A pesquisa sobre IA e envelhecimento consistiu em uma revisão metodológica, que abrangeu definição de escopo, contextualização, pesquisa bibliográfica e análise da literatura. O estudo analisou o estado atual da IA no envelhecimento humano, visando um público multidisciplinar, incluindo pesquisadores e profissionais das áreas relacionadas.

A elegibilidade da bibliografia foi feita por meio da triagem de resumos e textos revisados por pares, que apresentassem evidências do uso de IA no estudo do envelhecimento humano. Esse processo garantiu uma pesquisa mais abrangente e robusta.

Após selecionadas, as publicações foram analisadas detalhadamente para extrair e categorizar informações relevantes, levando a uma síntese conceitual para identificar temas comuns. No total, 41 publicações foram consideradas nesta revisão.

Resultados

I Fragmentos contemporâneos e históricos da IA

A IA é um ramo da ciência da computação focado na construção de sistemas informáticos capazes de tomar decisões e realizar tarefas. Nas décadas de 1940 e 1950, ocorreu um progresso quase simultâneo na evolução dos computadores juntamente com a concepção de IA. O campo da medicina reconheceu prontamente o valor potencial dessa tecnologia.

Em 1959, Keeve Brodman (1959) e sua equipe propuseram que a interpretação dos sintomas para diagnósticos poderia ser realizada logicamente por máquinas. Em 1970, William B. Schwartz (1994) destacou que a ciência da computação teria um impacto significativo, podendo expandir e até substituir funções intelectuais dos médicos, prevendo que, no ano 2000, os computadores atuariam como uma poderosa extensão das habilidades intelectuais na medicina.

No entanto, as estratégias propostas por Brodman (1959) e Schwartz (1994) para a computação na medicina — especificamente os sistemas baseados em regras e os sistemas de correspondência ou reconhecimento de padrões — não alcançaram o êxito prático almejado. Por exemplo, os processos intrincados por trás da ação de um medicamento específico podem não ser completamente entendidos; no entanto, os médicos podem prescrever tal medicamento de acordo com suas indicações, fundamentando-se nos efeitos positivos já percebidos.

A evolução tecnológica é predominantemente catalisada pelos avanços na biologia molecular e celular, nas metodologias de imagiologia e na engenharia de tecidos (Rotondaro, 2012). As intervenções terapêuticas que abordam as causas das doenças, em vez de focarem unicamente nas suas repercussões, poderão eventualmente resultar em tratamentos mais acessíveis, contribuindo assim para o adiamento do incremento dos custos médicos.

Dourado (2023) identifica que a degradação da eficácia do algoritmo pode ocorrer em virtude da evolução intrínseca do contexto clínico, a qual é influenciada por alterações na demografia dos pacientes tratados ou por novas evidências e resultados que emergem da prática clínica. Um cenário mais plausível sugere um aumento constante dos custos, dado que os progressos tecnológicos conduzem a várias intervenções dispendiosas que prolongam a vida, sem, no entanto, proporcionar uma cura.

Os sistemas fundamentados em regras foram criados sob a suposição de que o conhecimento especializado é constituído por diversas regras, que são independentes e adaptadas a cada contexto específico (Girardi, 2020). Dessa forma, possibilita-se que os computadores repliquem o raciocínio especializado mediante a combinação dessas regras em sequências dedutivas.

As estratégias propostas por Brodman (1959) e Schwartz (1994) visavam estabelecer uma correlação entre as características clínicas do paciente e um conjunto de “perfis armazenados”, entendidos como “roteiros de doença”, isto é, resultados de exames

ligados a patologias específicas. Além disso, foram realizados esforços suplementares para entender o processo decisional clínico em si.

II O atual estado e a evolução da ciência de dados

O AM é uma área da IA que se dedica à criação de algoritmos capazes de “aprender” com os dados disponíveis, visando identificar padrões e tomar decisões (Suave, 2024). A premissa fundamental desse campo é a aptidão dos computadores para se adaptarem e melhorarem o seu desempenho por meio da análise de dados.

O processo envolve a criação de modelos estatísticos e a aplicação de técnicas, como aprendizagem supervisionada, não supervisionada, profunda e por reforço. O *software* aprende as regras que geram resultados específicos, a partir dos dados de entrada individuais, associando esses dados com variáveis finais, como diagnósticos clínicos. Após a conclusão do processo de aprendizagem, o algoritmo pode classificar ou prever resultados quando novos dados são introduzidos, como demonstrado na Figura 1.

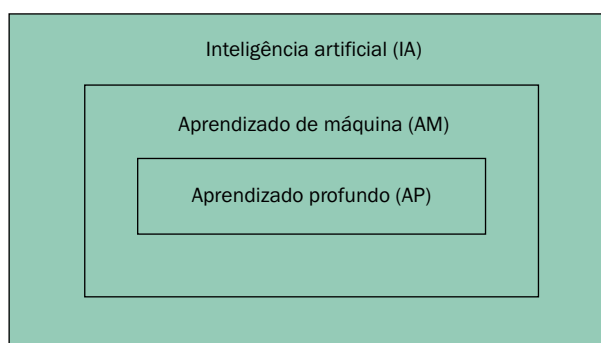


Figura 1. Campos dos sistemas inteligentes
Fonte: Elaborado pelos autores.

A funcionalidade dos sistemas de IA contemporâneos baseia-se nas informações contidas nos dados. Na economia atual, os dados possuem um valor imensurável, servindo como alicerce do fenômeno da *dataficação*, que se manifesta nas rotinas diárias, nos lares, na saúde e nas instituições.

A *dataficação* refere-se ao processo pelo qual informações são convertidas em dados digitais, possibilitando a sua coleta, armazenamento, análise e utilização para propósitos específicos (Segata; Rifiotis, 2021). Assim, organizações empresariais, entidades governamentais e indivíduos conseguem tomar decisões mais fundamentadas, antecipar comportamentos e aprimorar a sua eficiência em várias áreas.

No dia a dia, os dados podem ser utilizados em uma variedade de contextos, que abrangem desde a coleta de informações dos usuários em plataformas digitais até a captação de dados através de sensores em dispositivos da internet das coisas (IoT). Desse modo, com o avanço das redes neurais, um tipo de algoritmo de IA, emergiram novas possibilidades para explorar os dados na identificação de relações entre variáveis que anteriormente não haviam sido examinadas (Perez, 2022).

III AM na atenção à saúde da pessoa idosa: oportunidades

A crescente percentagem da população idosa apresenta um desafio significativo para os sistemas de saúde contemporâneos. Segundo previsões da Organização das Nações

Unidas (ONU, 2024), a população global com 60 anos ou mais deverá quadruplicar até 2050, alcançando os 2,1 milhões de pessoas.

As doenças crônicas, comuns entre idosos, incluem hipertensão, diabetes, DPOC e doenças cardíacas, que demandam monitoramento contínuo, medicação, mudanças no estilo de vida e acompanhamento médico regular (Pinto; Veríssimo; Malva, 2019). Essas condições consomem consideráveis recursos de saúde, o que requer estratégias eficazes para sua gestão.

A diminuição das taxas de natalidade e o incremento da expectativa de vida nas últimas décadas têm provocado alterações nas exigências do setor da saúde (Santana, 2014). Dessa forma, a integração da tecnologia de IA nos sistemas de saúde representa uma oportunidade para reduzir a mortalidade e os erros humanos, assim como para diminuir os custos médicos e a dependência dos serviços sociais.

Silva, Paixão e Rodrigues (2024) preveem que a IA exercerá um impacto significativo no domínio da medicina. Em 2021, estimou-se que a IA na área da saúde gerou US\$6,9 milhões, com projeções para alcançar US\$67,4 milhões em 2027, tornando-se uma das áreas mais lucrativas e com maior investimento em IA (Alkire, 2022).

Os algoritmos de AM são aplicados para classificação ou previsão, traduzindo-se em aplicações clínicas relacionadas ao diagnóstico e prognóstico (Pereira, 2005). Por conseguinte, a implementação do AM, juntamente com o aprendizado profundo (AP), pode trazer melhorias para a detecção de sintomas e a categorização de doenças, otimizando o processo diagnóstico e a tomada de decisões, ao mesmo tempo em que reduz os custos associados aos cuidados médicos.

Os robôs projetados para a assistência na área da saúde não visam realizar intervenções cirúrgicas, mas prestar cuidados a segmentos da população mais vulneráveis, como pessoas com deficiências ou idosos (Robinson; Macdonald; Broadbent, 2014). É fundamental reconhecer que a robótica e a IA apresentam um vasto potencial para ajudar na superação dos desafios que diversas comunidades no mundo todo enfrentam, especialmente, em virtude do acelerado crescimento da população idosa e do envelhecimento generalizado da sociedade.

Já o AP tem sido empregado como um recurso para orientação das decisões clínicas relacionadas ao diagnóstico de diversas patologias, devido a sua capacidade de analisar dados não estruturados e potencialmente ambíguos (Yu *et al.*, 2019). Exemplos dessa utilização abrangem a retinopatia diabética, o edema macular, o carcinoma cutâneo e a dispneia em indivíduos da terceira idade.

Sistemas com IA são eficazes na identificação de surtos de doenças infecciosas, utilizando dados clínicos, genéticos e laboratoriais, o que também beneficia as atividades comerciais dos hospitais (Cabanha; Silva; Barbosa, 2024). O uso da IA foi aplicado para prever as necessidades de oxigênio em pacientes com covid-19, por meio da análise de sinais vitais, informações laboratoriais e radiografias do tórax (Araujo, 2023).

Evidências de fontes primárias e secundárias indicam que certas ferramentas são fundamentais na reavaliação do diagnóstico. Tal abordagem não apenas favorece a detecção precoce da patologia, como também proporciona um conhecimento mais rigoroso sobre a evolução das doenças, a otimização das dosagens de fármacos e tratamentos, bem como a descoberta de novas opções terapêuticas para condições associadas ao envelhecimento.

Os diagnósticos no domínio da saúde mental caracterizam-se, em boa medida, por serem clínicos, ao passo que outras áreas da medicina baseiam-se em avaliações quantitativas ou em exames laboratoriais. A aplicação de métodos analíticos tem

sido relevante em investigações sobre demência, abrangendo estudos associados à neuroimagem e a biomarcadores (Capinha, 2022).

Apesar de a maioria dos estudos atualmente focar no diagnóstico da demência, existem análises emergentes voltadas para a detecção de outras síndromes geriátricas ou padrões comportamentais relacionados à demência (Motta, 2008). Ainda são necessárias mais pesquisas nas abordagens baseadas em AM para o diagnóstico de vícios e problemas mentais entre os idosos.

Um desafio persistente na atenção à saúde da pessoa idosa é a identificação do *delirium*; além das ferramentas validadas para avaliar a função cognitiva dos pacientes, um modelo que utilize dados retrospectivos provenientes dos prontuários médicoeletrônicos – capturam as informações do paciente em um fornecedor de assistência médica – pode ser útil para identificar *delirium*, quando consideradas características como idade, sexo, índice de comorbidade, exposição a medicamentos e diagnósticos prévios.

Em uma investigação específica, desenvolveu-se uma escala baseada em palavras-chave destinada à detecção semiautomática do *delirium*, utilizando processamento linguístico natural aplicado às notas clínicas contidas nos prontuários médico-eletrônicos. Além disso, o AM tem sido empregado na identificação do abuso contra idosos (Coutinho, 2022).

As tecnologias de IA podem melhorar os cuidados e os resultados de saúde para idosos, promover um envelhecimento saudável e aliviar a pressão sobre o sistema de saúde. Elas também ajudam profissionais a avaliar interações medicamentosas, identificar problemas na medicação e melhorar tratamentos, aumentando a segurança dos pacientes.

Além disso, a IA pode incluir robôs humanoides e animais de companhia robóticos criados para fins de assistência social, capazes de proporcionar cuidados personalizados e eficazes a indivíduos idosos, assim como apoio em processos de reabilitação e mobilidade (Ma *et al.*, 2023).

A pesquisa de Araújo, Candido e Araujo (2024) analisa a colaboração entre profissionais que cuidam de idosos e aqueles que estudam o envelhecimento. Também, o estudo de Aguiar e Montenegro (2007) investiga a visão dos dentistas sobre a saúde bucal, ressaltando a importância da odontogeriatría e da interdisciplinaridade nas equipes de atendimento à terceira idade no Estado de São Paulo.

Brigham *et al.* (2023) ressaltam usos contemporâneos da IA na medicina, como o auxílio na tomada de decisões clínicas e a análise preditiva. Li *et al.* (2024) exploram o papel da IA na avaliação de imagens médicas, enquanto Renjith *et al.* (2024) analisam a incorporação da IA e da análise de imagem na área da saúde durante a digitalização.

Nesse contexto, o Quadro 1 apresenta uma visão detalhada das capacidades da IA na área da saúde da pessoa idosa, evidenciando os possíveis benefícios e os desafios associados a atenção à saúde da pessoa idosa.

Quadro 1. Abordagem da IA na área da atenção à saúde da pessoa idosa

Presente				
Sistema/serviços de saúde	Resultados de estudos clínicos	À procura de informações de saúde	Análise de imagem	Questões relacionadas com a organização
<ul style="list-style-type: none"> Identificação de surtos de doenças pela observação do tráfego <i>on-line</i> Monitoramento de casos, resultados e sua ligação com fatores locais 	<ul style="list-style-type: none"> Auxílio na decisão para o desenvolvimento de ensaios clínicos Identificação do paciente Monitoramento dos resultados e efeitos secundários 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de várias fontes de informação sobre o paciente para efetuar um diagnóstico Aproveitamento de motores de busca <i>on-line</i> Oferecendo apoio na tomada de decisões com base em dados médicos eletrônicos 	<ul style="list-style-type: none"> Via computador, radiografia 	<ul style="list-style-type: none"> Arranjo das salas de cirurgia Administração da faturação e recuperação de créditos Monitoramento dos pacientes
Futuro				
<ul style="list-style-type: none"> Proporcionando formação em tempo real sobre tópicos a serem discutidos numa consulta médica ou sinais físicos a observar Monitorando e documentando o atendimento e o tratamento na clínica médica Exercendo funções de docente e avaliador na formação médica Criando “simuladores” realistas para interações simples e complexas com os pacientes 				

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Araújo; Candido; Araujo (2024), Aguiar; Montenegro (2007), Brigham *et al.* (2023), Li *et al.* (2024), Renjith *et al.* (2024).

Em contraste com as metodologias estatísticas convencionais, as técnicas de AM oferecem uma capacidade aprimorada para identificar relações não lineares complexas e interações multidimensionais entre características, permitindo também a análise de grandes quantidades de dados. No entanto, no contexto da atenção à saúde da pessoa idosa, são escassos os estudos que tenham comparado as abordagens de AM com os métodos estatísticos tradicionalmente empregados.

A transformação dos serviços de saúde enfrenta desafios na análise de dados biomédicos complexos e na falta de conhecimento especializado. Contudo, os avanços em tecnologias de AM proporcionam novos paradigmas para desenvolver modelos que lidam com esses dados de maneira mais eficaz.

IV AM na atenção à saúde da pessoa idosa: limitações

A utilização de algoritmos de AM nos diagnósticos levanta diversas questões. É fundamental que os resultados obtidos sejam eficazes para todos os pacientes analisados e não apenas para aqueles que apresentam características semelhantes ao grupo específico utilizado na fase de “treino” do algoritmo.

Assim, emerge a inquietação relativamente à pertinência da implementação desses algoritmos na área da saúde pública, no que concerne à alocação de recursos escassos para recomendações diagnósticas ou terapêuticas que servem de suporte à decisão clínica. Esse fato sublinha a relevância das práticas adequadas na coleta e análise de dados.

Outro assunto pertinente diz respeito às inquietações relacionadas ao fato de que os modelos fundamentados em dados realizam inferências ao detectar “padrões” nos conjuntos de dados examinados; caso informações enviesadas sejam incorporadas no algoritmo, o resultado representará essa parcialidade (Vieira; Siqueira, 2023).

Mehrabi *et al.* (2021) indicam que as origens do preconceito nos sistemas de IA são multifacetadas, destacando três fases no processo de aprendizagem automática onde esses preconceitos podem manifestar-se: (i) na coleta e pré-processamento dos dados; (ii) na escolha e desenvolvimento dos modelos; e (iii) na aplicação dos resultados. As ferramentas utilizadas para criar algoritmos podem desconsiderar os interesses e valores das pessoas idosas, o que contribui para a perpetuação de etarismo já existente.

Relatório da World Health Organization (WHO, 2022), intitulado “*Ageism in artificial intelligence for health*”, analisa a aplicação da IA na medicina e na saúde pública para a população idosa, destacando como a IA pode aumentar preconceitos etários. O documento propõe oito fatores essenciais para o desenvolvimento equitativo da IA nos cuidados de saúde, incluindo a participação na concepção, diversidade etária nas equipas de ciência de dados, coleta de dados sensíveis à idade, investimento em infraestrutura e competências digitais para idosos e cuidadores, defesa dos direitos dos idosos, um quadro regulatório que promova sua autonomia, além de investigar e estabelecer processos éticos sólidos.

Essas diretrizes servem como um ponto de partida para a criação de uma abordagem ética e equitativa na elaboração da IA voltada para a saúde. No entanto, a sua aplicação em debates mais abrangentes sobre preconceitos na IA e a sua integração prática nas atividades dos desenvolvedores exigirão um esforço colaborativo, não apenas da comunidade científica focada no envelhecimento, como também de profissionais de outras áreas do saber.

Os dados coletados podem carecer de informações fundamentais, como a dosagem exata de medicamentos, e a falta de registros sistemáticos pode resultar na omissão de condições médicas, como deficiências físicas e demência (Chalasani *et al.*, 2023). Essa falta de dados detalhados pode levar a conclusões equivocadas em estudos clínicos.

As informações reunidas de maneira sistemática podem abarcar elementos significativos tanto do ângulo clínico como do administrativo, ainda que nem sempre se revelem pertinentes para fins de investigação. Também existem dificuldades relacionadas com a natureza desses dados, devido ao tamanho das amostras, à quantidade total que os participantes disponibilizam e a sua incompletude ou inconsistência.

A inclusão da população idosa em dados para modelos de IA pode ser afetada por fontes como *smartphones* e aplicativos de saúde, que geram registros detalhados sobre atividades relacionadas à saúde (Oliveira, 2021). O problema é que esses dados frequentemente refletem apenas idosos saudáveis e com boas condições financeiras, que têm acesso e capacitação para utilizar as tecnologias disponíveis.

Classe social, gênero e condição econômica influenciam no acesso às tecnologias digitais, podendo distorcer dados e marginalizar grupos já excluídos socialmente. Isso levanta a questão sobre as consequências da utilização de conjuntos de dados não representativos, incompletos ou de baixa qualidade na IA voltada à saúde da pessoa idosa.

A utilização de IA e AM tem sido integrada na análise de imagens médicas, abrangendo desde radiografias simples até tomografias computadorizadas, ressonâncias magnéticas, imagens dermatológicas e fotografias da retina. Essas tecnologias têm-se mostrado extremamente úteis no setor da saúde, facilitando a detecção de anomalias nas imagens.

É fundamental notar que as provas relativas à implementação eficaz de modelos baseados em IA e AM nos cuidados clínicos ainda são escassas, levantando questões éticas sobre a segurança e a qualidade dos dados (Duarte, 2021). Para além disso, existe uma carência de análises apropriadas acerca dos resultados dos tratamentos e dos custos relacionados com os cuidados, assim como nas práticas de gestão de dados.

A coleta e uso de dados para o desenvolvimento de IA na saúde é complexa e pode comprometer a privacidade. Dados de saúde, considerados sensíveis, podem ser obtidos por ensaios clínicos ou serviços públicos de saúde, além de serem deduzidos indiretamente pela navegação na internet ou uso de aplicativos de saúde (Antunes, 2021).

A saúde digital no Brasil está em fase inicial, com desafios em regulação e legislação. A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (Brasil, 2018) é um avanço significativo, pois estabelece normas para proteger os direitos da personalidade e cria a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (Aith, 2021).

A salvaguarda da privacidade dos dados representa um desafio tanto para os cidadãos como para os profissionais de saúde e os criadores de sistemas de IA. Alhazmi, Imran e Alsheikh (2022) enfatizam que certos grupos sociodemográficos – como crianças, idosos, indivíduos com doenças crônicas ou deficiências e aqueles com menor condição socioeconômica – podem enfrentar maiores dificuldades em reivindicar os seus direitos à privacidade.

A representação adequada da população idosa em diferentes conjuntos de dados tem sido identificada como um desafio importante nos sistemas de IA. A existência ou falta desses dados afeta a forma como as informações poderão ser utilizadas no futuro.

Um estudo do laboratório Agelab do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) destacou que, embora a IA tenha potencial para melhorar a saúde e o envelhecimento, há uma confiança limitada em seus benefícios para os idosos (Lee, 2014). O estudo alerta que a substituição de decisões humanas por algoritmos pode levar a escolhas inadequadas, colocando em risco a saúde das pessoas.

Observa-se cada vez mais um otimismo excessivo quanto à contribuição da IA na prevenção ou tratamento de doenças na área da medicina. Na verdade, apenas alguns produtos têm certificação e poucos são clinicamente validados nas práticas clínicas atuais.

O fervor em torno das aplicações da IA na medicina está associado a tecnologias que se encontram em estágio exploratório e que ainda não foram submetidas a validações rigorosas por meio de ensaios clínicos. Portanto, é fundamental exercer prudência ao analisar o impacto efetivo dessa tecnologia na prestação de cuidados de saúde aos idosos.

Considerações finais

O compartilhamento ágil de dados pode transformar a atenção à saúde dos idosos, com algoritmos de IA e AM sendo desenvolvidos para aplicações clínicas. Esses algoritmos podem analisar grandes volumes de dados clínicos, genômicos e ambientais, resultando em diagnósticos mais precisos. Além disso, a IA pode auxiliar médicos, permitindo maior foco nos pacientes ao diminuir o tempo dedicado à documentação.

A IA e a AM podem aumentar a eficiência dos ensaios clínicos, otimizando o recrutamento e a seleção de participantes, além de promover uma análise de dados mais aprofundada. Elas permitem a formação de grupos de controle sintéticos que juntam dados históricos com critérios do estudo, criando “pacientes sintéticos” para simular resultados. Além disso, essas tecnologias auxiliam na previsão e compreensão de eventos adversos potenciais.

As tecnologias fundamentadas em IA irão, sem dúvida, influenciar a nossa percepção sobre saúde, doença e envelhecimento. O que se coloca como desafio é a forma de integrar valores humanos nos algoritmos de IA e na AM, de modo que os

resultados espelhem as verdadeiras dificuldades enfrentadas pelos profissionais de saúde.

As entidades reguladoras precisam levar em conta diversos fatores ao adaptar metodologias tradicionais de inferência estatística para intervenções de IA, incluindo questões de diagnóstico diferencial. Mesmo com os avanços tecnológicos, a eficácia dos sistemas de IA ainda é questionada. A relação entre tecnologia, poder e etarismo também exige uma análise mais detalhada, embora muitas vezes seja ignorada.

É fundamental adotar abordagens éticas e interseccionais no *design* e desenvolvimento da IA para garantir que não se excluam pessoas idosas e que se considerem os determinantes sociais da saúde. Atualmente, há esforços internacionais para regular a IA focando em diretrizes e recomendações que abordem justiça, responsabilização e transparência, visando promover a credibilidade dos sistemas de IA.

Os resultados e a aplicação de regulamentações no setor da saúde apresentarão desafios que precisam ser enfrentados. Devido à diversidade de modelos de AM e suas várias aplicações na saúde, é crucial realizar pesquisas mais aprofundadas. O resumo enfatiza que é apenas um começo para investigações e reflexões sobre o uso da IA na saúde e suas implicações para a população idosa.

Referências

- AGUIAR, Maria Cecília Azevedo de; MONTENEGRO, Fernando Luiz Brunetti. Avaliação do conhecimento de médicos com atuação na área geriátrica do estado de São Paulo sobre a interrelação entre saúde bucal e saúde sistêmica. *Revista Kairós - Gerontologia*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 155-174, 2007. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/kairos/article/view/2580/1634>. Acesso em: 13 set. 2024.
- AITH, Fernando. Saúde digital e os desafios regulatórios. *Revista de Direito Sanitário*, São Paulo, v. 21, p. e0020, 2021. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9044.rdisan.2021.193268>. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rdisan/article/view/193268/178486>. Acesso em: 26 set. 2024.
- ALHAZMI, Hamoud; IMRAN, Ahmed; ALSHEIKH, Mohammad Abu. How do socio-demographic patterns define digital privacy divide? *IEEE Access*, v. 10, p. 11296-11307, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3144436>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9684858>. Acesso em: 14 set. 2024.
- ALKIRE, Michael J. For health care providers, five trends to watch in 2022. *Health Affairs Forefront*, January 31, 2022. Disponível em: <https://www.healthaffairs.org/content/forefront/health-care-providers-five-trends-watch-2022>. Acesso em: 12 set. 2024.
- ANTUNES, Catarina Pascoal. *A regulação dos dispositivos de recolha e processamento de dados em saúde*. 2021. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Farmácia. Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2021. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/52892/1/MICF_Catarina_Antunes.pdf. Acesso em: 14 set. 2024.
- ARAÚJO, Lara Miguel Quirino; CÂNDIDO, Viviane Cristina; ARAÚJO, Luciano Vieira de. Sinergias humanas: interdisciplinaridade na saúde do idoso através da geriatria, gerontologia, filosofia da saúde e inteligência artificial generativa. *PoliÉtica*. Revista de Ética e Filosofia Política, v. 12, n. 2, p. 135-162, 2024. DOI: <https://doi.org/10.23925/politica.v12i2.68289>. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/PoliEtica/article/view/68289/45834>. Acesso em: 13 set. 2024.
- ARAUJO, Michel Pires. *Classificação da gravidade de síndromes respiratórias baseada em Machine Learning e o caso do aplicativo triagem on-line da Covid-19*. 2023. Dissertação (Mestrado em Desastres Naturais). Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/254238>. Acesso em: 13 set. 2024.
- BRASIL. *Lei n. 10.741, de 1º de outubro de 2003*. Dispõe sobre o Estatuto da Pessoa Idosa e dá outras providências. Brasília, 1º de outubro de 2003. Disponível em: <https://t.ly/ZfY4>. Acesso em: 10 set. 2024.

- BRASIL. *Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm. Acesso em: 22 jun. 2025.
- BRIGHAM, Christopher R. *et al.* Artificial intelligence: revolutionizing the medicolegal field. *AMA Guides Digital*, v. 28, n. 5, p. 1-40, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1001/amaguidesnewsletters.2023.SepOct01>. Disponível em: <https://ama-guides.ama-assn.org/view/journals/ama-guides-news/28/5/article-p1.xml>. Acesso em: 13 set. 2024.
- BRODMAN, Keeve *et al.* Interpretation of symptoms with a data-processing machine. *AMA Archives of Internal Medicine*, v. 103, n. 5, p. 776-782, 1959. DOI: <https://doi.org/10.1001/archinte.1959.00270050098015>. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/article-abstract/563258>. Acesso em: 10 set. 2024.
- CABANHA, Regiane Santana da Conceição Ferreira; SILVA, Ana Paula Stefanelo; BARBOSA, Milton Jorge Lôbo. Impacto das políticas de saúde pública na prevenção de epidemias. *A.R International Health Beacon Journal*, v. 1, n. 2, p. 41-49, 2024. Disponível em: <https://healthbeaconjournal.com/index.php/ihbj/article/view/7>. Acesso em: 13 set. 2024.
- CAPINHA, Mónica Alexandra Agostinho dos Santos. *Deteção precoce da doença de Parkinson com recurso a imagens de ressonância magnética e algoritmos de classificação Deep Learning*. 2022. Dissertação (Mestrado em Radiações Aplicadas às Tecnologias da Saúde – Ressonância Magnética). Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Lisboa, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/16019>. Acesso em: 13 set. 2024.
- CHALASANI, Sri Harsha *et al.* Artificial intelligence in the field of pharmacy practice: A literature review. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*, v. 12, p. 100346, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2023.100346>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667276623001270?via%3Dihub>. Acesso em: 13 set. 2024.
- COUTINHO, Marina de Alencar Araripe. *A proteção da vítima de danos causados por uma inteligência artificial: uma perspectiva civil-constitucional*. 2022. Dissertação (Mestrado em Direito). Faculdade de Direito, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2022. Disponível em: <http://www.rlbea.unb.br/jspui/handle/10482/43971>. Acesso em: 13 set. 2024.
- DOURADO, Daniel de Araújo. *Regulação da inteligência artificial na saúde*. 2023. Tese (Doutorado em Ciências). Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.5.2024.tde-23042024-111255>. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5137/tde-23042024-111255/pt-br.php>. Acesso em: 11 set. 2024.
- DUARTE, Evelise Scaraboto. *Bioética complexa e o uso de sistemas de inteligência artificial (IA) no campo da saúde: um estudo de métodos mistos*. 2021. Dissertação (Mestrado em Promoção da Saúde). Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde, Universidade Cesumar, Maringá, 2021. Disponível em: <https://www.unicesumar.edu.br/mestrado-e-doutorado/wp-content/uploads/sites/226/2024/04/Evelise-Scaraboto-Duarte.pdf>. Acesso em: 13 set. 2024.
- GIRARDI, Rosario. *Inteligência artificial aplicada ao direito*. Joinville: Clube de Autores, 2020.
- LEE, Chaiwoo. *User-centered system design in an aging society: an integrated study on technology adoption*. 2014. Theses: Ph. D. (Doctoral of Philosophy in Engineering Systems). Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, United States, 2014. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/89872>. Acesso em: 14 set. 2024.
- LI, Xin *et al.* Role of artificial intelligence in medical image analysis: a review of current trends and future directions. *Journal of Medical and Biological Engineering*, p. 231-243, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40846-024-00863-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40846-024-00863-x>. Acesso em: 13 set. 2024.
- MA, Bingxin *et al.* Inteligência artificial em cuidados de saúde para idosos: Uma revisão de escopo. *Ageing Research Reviews*, v. 83, p. 101808, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101808>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1568163722002501?via%3Dihub>. Acesso em: 13 set. 2024.
- MEHRABI, Ninareh *et al.* A survey on bias and fairness in machine learning. *ACM computing surveys (CSUR)*, v. 54, n. 6, p. 1-35, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1145/3457607>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3457607>. Acesso em: 13 set. 2024.
- MOTTA, Luciana Branco da. *Atenção integral ao idoso no contexto da estratégia da saúde da família: um olhar sobre a formação e práticas médicas*. 2008. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva). Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <https://www.bdt.uerj.br:8443/handle/1/4662>. Acesso em: 13 set. 2024.

- OLIVEIRA, Cintia Reis de. *Sistema de chatbot na inclusão digital de idosos*. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) – Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32729>. Acesso em: 13 set. 2024.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. *Envelhecimento*. Publicado em 2024. Disponível em: <https://unric.org/pt/envelhecimento/>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- PEREIRA, João José Rodrigues. *Modelos de data mining para multi-previsão: aplicação à medicina intensiva*. 2005. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação). Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2005. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/25914>. Acesso em: 12 set. 2024.
- PEREZ, Gilberto. *A contribuição dos sistemas de informação para a saúde da memória organizacional: estudo com foco na visão baseada na atenção*. 2022. Tese (Livre Docência em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.12.2022.tde-31052022-164000>. Acesso em: 12 set. 2024.
- PINTO, Anabela Mota; VERÍSSIMO, Manuel; MALVA, João (Coords.). *Manual do cuidador: envelhecimento ativo e saudável*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14195/978-989-26-1851-7>. Disponível em: https://www.cm-odivelas.pt/cmdivelas/uploads/document/file/7275/manual_do_cuidador.pdf. Acesso em: 15 mar. 2025.
- RENJITH, M. et al. Artificial intelligence and machine learning in healthcare: navigating opportunities and overcoming challenges. *African Journal of Biological Sciences*, v. 6, n. 7, 2024. Disponível em: <https://www.afjbs.com/uploads/paper/f9358ce4c5e00236e8238a8c67c4cfe8.pdf>. Acesso em: 13 set. 2024.
- ROBINSON, Hayley; MACDONALD, Bruce; BROADBENT, Elizabeth. The role of healthcare robots for older people at home: a review. *International Journal of Social Robotics*, n. 6, p. 575-591, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12369-014-0242-2>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- ROTONDARO, Tatiana. Desafios contemporâneos da teoria crítica: as novas (bio) tecnologias e o remodelamento da base material da sociedade. *Revista Convergência Crítica*, n. 2, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/rcc.v1i2.981>. Acesso em: 11 set. 2024.
- SANTANA, Paula. *Introdução à geografia da saúde: território, saúde e bem-estar*. Coimbra, Portugal: Coimbra University Press, 2014. DOI: <https://doi.org/10.14195/978-989-26-0727-6>. Disponível em: <https://ucdigitalis.uc.pt/pombalina/item/53843>. Acesso em: 13 set. 2024.
- SCHAEFFER, Katherine. U.S. centenarian population is projected to quadruple over the next 30 years. *Pew Research Center*. January 9, 2024. Disponível em: <https://www.pewresearch.org/short-reads/2024/01/09/us-centenarian-population-is-projected-to-quadruple-over-the-next-30-years/>. Acesso em: 10 set. 2024.
- SCHWARTZ, William B. In the pipeline: a wave of valuable medical technology. *Health Affairs*, v. 13, n. 3, p. 70-79, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.13.3.70>. Disponível em: <https://www.healthaffairs.org/doi/10.1377/hlthaff.13.3.70>. Acesso em: 11 set. 2024.
- SEGATA, Jean; RIFIOTIS, Theophilos. Digitalização e dataficação da vida. *Civitas – Revista de Ciências Sociais*, v. 21, n. 2, p. 186-192, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2021.2.40987>. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/civitas/article/view/40987/26949>. Acesso em: 12 set. 2024.
- SILVA, Gabriela Gomes; PAIXÃO, Hugo; RODRIGUES, Marina Luiza de Acioly. Desafios do uso da inteligência artificial nos diagnósticos de saúde: uma revisão integrativa. *Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário*, v. 13, n. 2, p. 11-18, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17566/ciads.v13i2.1241>. Disponível em: <https://www.cadernos.prodisa.fiocruz.br/index.php/cadernos/article/view/1241>. Acesso em: 25 set. 2024.
- SUAVE, André Augusto. *Inteligência artificial*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2024.
- VIEIRA, Ana Elisa Silva Fernandes; SIQUEIRA, Dirceu Pereira. Reflexões sobre o controle algorítmico diante o controle do direito formal e os riscos aos direitos da personalidade. *Intuitio*, v. 16, n. 2, p. 1-27, 2023. DPO: <https://doi.org/10.29327/2318183.16.2-10>. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/intuitio/article/view/13754/9132>. Acesso em: 13 set. 2024.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. *Ageism in artificial intelligence for health: WHO policy brief*. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240040793>. Acesso em: 13 set. 2024.
- YU, Ying et al. Clinical big data and deep learning: Applications, challenges, and future outlooks. *Big Data Mining and Analytics*, v. 2, n. 4, p. 288-305, 2019. DOI: <https://doi.org/10.26599/BDMA.2019.9020007>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8787233>. Acesso em: 13 set. 2024.