INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SAÚDE: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA RECENTE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTHCARE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF RECENT SCIENTIFIC PRODUCTION

Ademir Soares Santos Junior
ORCID 0009-0003-8795-3196
Universidade Cesumar, UNICESUMAR
Maringá, Brasil
ademir.junior2210@gmail.com

Henrique Kenji Takarada
ORCID 0000-0003-2020-5268
Universidade Cesumar, UNICESUMAR
Curitiba, Brasil
takarada@ufpr.br

Rejane Sartori
ORCID 0000-0001-9116-5860
Universidade Cesumar, UNICESUMAR
Maringá, Brasil
rejane.sartori@unicesumar.edu.br

Priscila Freire Martins Rosa
ORCID 0000-0003-1578-6176
Universidade Cesumar, UNICESUMAR
Maringá, Brasil
pryscyla.martins06@gmail.com

Resumo. Inteligência artificial é uma disciplina científica que se preocupa com a construção de máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes. Uma das áreas de grande relevância para seu uso é a da saúde. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi mapear e analisar a produção científica recente sobre inteligência artificial na saúde, a fim de compreender como as pesquisas nessa área estão se desenvolvendo em diferentes partes do mundo. Este é um estudo exploratório-descritivo, com abordagem quantitativa. O método empregado foi o da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado. Os dados foram coletados nas bases de dados Pubmed, *Scopus* e *Web of Science*, e uma análise bibliométrica fori realizada. A amostra foi constituída por 53 artigos, publicados entre 2018 a 2023. Os resultados mostram uma não linearidade da produção científica sobre o tema, marcada por expansão inicial, leve retração intermediária e rápida recuperação. Esses artigos foram publicados em 35 periódicos distintos, com predominância do *Journal of Medical Internet Research,* e juntos somam 2.644 citações, sendo que o mais citado representa 19,10% do total de citações. Foram identificados 304 autores, dos quais 47% publicam em coautoria. O país com maior número de publicações é Reino Unido. A análise de ocorrência de palavras-chave aponta para sete *clusters* de termos, com predomínio do termo *artificial intelligence*, seguido de *health care* e *machine learning*. Os dados evidenciam ainda a diversidade e complexidade dos temas abordados nas pesquisas sobre inteligência artificial na saúde, envolvendo não apenas desenvolvimento tecnológico, mas aspectos técnicos, éticos, institucionais, sociais e políticos, que se inter-relacionam. Conclui-se que o objetivo da pesquisa foi alcançado, pois apresenta a configuração da produção científica sobre inteligência artificial na saúde e oferece importantes subsídios para orientar pesquisadores, gestores, agências de fomento e formuladores de políticas interessados nessa temática.

Palavras-chave: tecnologias digitais em saúde; mapeamento científico; difusão do conhecimento.

Abstract. Artificial intelligence is a scientific discipline that deals with the construction of intelligent machines, especially intelligent computer programs. One of the areas of great relevance for the use of artificial intelligence is healthcare. In this context, the objective of this research was to map and analyze the scientific production on artificial intelligence in healthcare, to understand how research in this area is developing in different parts of the world. This is an exploratory-descriptive study, with a quantitative approach. The method used was the Consolidated Meta-Analytic Approach Theory. The data were collected from the Pubmed, Scopus and Web of Science databases, and analyzed using bibliometric techniques. The corpus consisted of 53 articles, published between 2018 and 2023. The results indicate a non-linearity in scientific production on the topic, marked by initial expansion, slight intermediate contraction, and rapid recovery. These articles were published in 35 different journals, predominantly the Journal of Medical Internet Research, and together they total 2,644 citations, with the most cited article representing 19.10% of the total citations. A total of 304 authors were identified, of which 47% published in co-authorship. The country with the largest number of publications is the United Kingdom.

Keyword occurrences analysis points to seven clusters of terms, with the term “artificial intelligence” predominating, followed by "health care" and "machine learning. The data also highlight the diversity and complexity of the topics addressed in research on artificial intelligence in healthcare, involving not only technological development, but also technical, ethical, institutional, social, and political aspects that are interrelated. In conclusion, the research objective was achieved, as it presents the configuration of scientific production on artificial intelligence in health and offers important insights to guide researchers, managers, funding agencies, and policymakers interested in this topic.

Keywords: digital technologies in healthcare; scientific mapping; knowledge dissemination.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, um dos temas que vem ganhando grande repercussão na sociedade é a inteligência artificial. É fato que ela ingressou definitivamente no dia a dia das pessoas, nas atividades mais corriqueiras, e tem se tornado cada vez mais presente em ações independentes que não precisam da supervisão do ser humano, especialmente pela capacidade de análise e de interpretação de dados em velocidade extremamente superior à do ser humano (Moreti et al., 2021).

Considerada como um campo de estudo interdisciplinar, a inteligência artificial tem sido desenvolvida a partir de iniciativas de várias áreas, como psicologia, ciência cognitiva, ciência da computação, robótica, matemática, entre outras (Russell & Norvig, 2013). Tal interdisciplinaridade repercute diretamente na pluralidade de definições atribuídas à inteligência artificial no campo científico.

Na literatura, encontram-se diversas conceituações de inteligência artificial. Para alguns autores, trata-se da capacidade de simular, até certo ponto, a inteligência humana em máquinas autônomas, para que possam tomar decisões adequadas de acordo com as situações postas (Millington, 2009). Assim, a inteligência artificial imita o processo de aprendizado humano, em que novas informações são absorvidas e se tornam disponíveis para futuras referências (Levine, 1988). O valor prático da inteligência artificial reside em ampliar a capacidade humana de análise e execução, promovendo ganhos significativos de produtividade e inovação econômica (Brynjolfsson; McAfee, 2017).

Utilizada em diferentes áreas de aplicação, nota-se o uso de sistemas e agentes derivados da inteligência artificial em diversos setores, como segurança, infraestrutura, transportes, engenharia, saúde, entre outros (Ovanessoff & Plastino, 2017; Sarlet & Molinaro, 2017; Moreti et al., 2021). Na saúde, uma área de alto interesse estratégico para a sociedade e, no contexto atual, uma das principais frentes de inovação (Gadelha et al., 2013; OECD, 2023), as aplicações de inteligência artificial têm sido amplamente estudadas e aplicadas com o objetivo de melhorar a qualidade do atendimento, aumentar a precisão dos diagnósticos e otimizar a eficiência dos processos clínicos. Para Esteva et al. (2017), um dos aspectos mais notáveis da inteligência artificial na saúde é o seu uso no diagnóstico médico, pois através da análise de grandes volumes de dados, incluindo imagens médicas e históricos de pacientes, a inteligência artificial pode ajudar na detecção precoce de doenças, aumentando as taxas de precisão e reduzindo erros diagnósticos.

Segundo a *World Health Organization* (WHO), a aplicação da inteligência artificial na saúde pode melhorar a prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças, bem como a gestão de sistemas de saúde. Enfatiza ainda a WHO que a inteligência artificial pode também beneficiar países de baixa e média renda, especialmente aqueles que têm lacunas na prestação de cuidados de saúde e serviços. Com a ajuda de ferramentas baseadas em inteligência artificial, os governos poderiam estender os serviços de saúde a populações carentes e melhorar a saúde pública (WHO, 2021).

Considerando o potencial da inteligência artificial de gerar importantes benefícios econômicos e sociais, resolvendo diversos desafios globais, entre eles o acesso a cuidados

médicos de qualidade (OCDE, 2021), assim como a carência de estudos que sistematizem o conhecimento já produzido sobre esse tema e apresentem uma categorização temática, ultrapassando a dimensão estatística do estudo e favorecendo uma compreensão e maturidade global do campo, esta pesquisa foi delineada para buscar resposta à seguinte questão: como se configura a produção científica sobre inteligência artificial na saúde?

Desse modo, o objetivo desta pesquisa foi mapear e analisar a produção científica sobre inteligência artificial na saúde, a fim de compreender como as pesquisas nessa área estão se desenvolvendo em diferentes partes do mundo. Justifica-se a realização desta pesquisa em razão de que estudos sobre inteligência artificial na área da saúde são de extrema importância, pois permitem melhorias significativas na eficiência, precisão e qualidade dos cuidados médicos. Ademais, mapeando as publicações sobre o tema, busca-se organizar e sistematizar o conhecimento existente sobre inteligência artificial na saúde, bem como propiciar uma leitura integrativa do tema a partir de eixos analíticos, tornando possível apontar potenciais rumos que as pesquisas têm tomado e prováveis tendências científicas para orientar pesquisadores, gestores, formuladores de políticas, entre outros interessados no tema.

Este artigo está organizado em cinco seções. Após esta introdução, apresenta-se uma breve revisão de literatura sobre o tema em estudo. Na terceira seção detalha-se os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa e na quarta relata-se os resultados obtidos. Por fim, na quinta seção expõe-se as considerações finais, seguidas das referências.

2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SAÚDE

A inteligência artificial é uma área da ciência da computação que permite a criação de sistemas capazes de aprender, adaptar-se e realizar tarefas sem a necessidade de programação explícita (Gallagher, 2017). De acordo com John McCarthy, um dos fundadores do campo de inteligência artificial, ela diz respeito à ciência e engenharia de fazer máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes; está relacionada à ciência cognitiva, em que se estuda como humanos processam informação, aprendem e raciocinam (McCarthy, 2007).

A origem da inteligência artificial data de 1956, quando um grupo de cientistas focou seus esforços para discutir a respeito de como simular o raciocínio humano por meio do computador. É um conceito antigo, pois a concepção de máquinas que simulam processos cognitivos remonta aos anos 1950, uma vez que já executavam tarefas que cabiam aos humanos (McCarthy, 2007). A inteligência artificial sistematiza e automatiza tarefas intelectuais e, portanto, é potencialmente relevante para qualquer esfera da atividade intelectual humana (Russell & Norvig, 2013). Ela tem como objetivo ensinar aos computadores como executar o que os humanos fazem melhor, buscando padrões e aprendendo com a experiência (Domingos, 2017).

Com a modernidade, a inteligência artificial ganhou força em razão de diversos mecanismos que permitem seu desenvolvimento, especialmente a internet e *big data* (Moreti et al., 2021). Atualmente, contempla uma grande gama de atividades, seja de sistemas de aprendizagem e de percepção até tarefas mais específicas, como a condução de um automóvel sem o controle da mente humana, jogos de xadrez, demonstração de teoremas matemáticos, diagnósticos de doenças, entre outras (Russel & Norvig, 2013).

Na área da saúde, a inteligência artificial traz vários desafios e oportunidades. Como toda nova tecnologia, possui um enorme potencial para melhorar a saúde de milhões de pessoas em todo o mundo (WHO, 2021). A inteligência artificial, envolvendo *machine learning* (aprendizado de máquina), *deep learning* (aprendizado profundo), *big data* e aspectos físicos, como robótica e mecanismos de visão computacional, é utilizada nas diversas práticas da medicina, dando suporte a análises de imagens, diagnoses e predições médicas, além de realizar operações e cirurgias médicas com o uso de robôs automatizados (Russell & Norvig, 2013).

Esteva et al. (2017) relatam que um dos aspectos mais notáveis da inteligência artificial na saúde é o seu uso no diagnóstico médico. Através da análise de grandes volumes de dados, incluindo imagens médicas e históricos de pacientes, a inteligência artificial pode ajudar na detecção precoce de doenças, aumentando as taxas de precisão e reduzindo erros diagnósticos. Estudos têm demonstrado que sistemas de inteligência artificial podem auxiliar radiologistas na identificação de lesões cancerígenas em exames de imagem, como mamografias e tomografias, com taxas de sensibilidade e especificidade. Para Obermeyer e Emanuel (2016), a inteligência artificial também possibilita a medicina personalizada, permitindo que os médicos desenvolvam planos de tratamento mais precisos e adaptados às necessidades individuais de cada paciente. Ainda segundo esses autores, a análise de informações genômicas, perfil clínico e respostas a medicamentos, pode ser aprimorada através de algoritmos de aprendizado de máquina, possibilitando a escolha do tratamento mais eficaz com base nas características específicas de cada paciente.

Ademais, um papel fundamental da inteligência artificial também está no gerenciamento de grandes conjuntos de dados na saúde. Sistemas de inteligência artificial podem analisar registros médicos eletrônicos e outras fontes de dados para identificar padrões e tendências, auxiliando na previsão de surtos de doenças, demandas por serviços de saúde e necessidades de recursos em instituições médicas (Kuo et al., 2014). Essa capacidade de análise preditiva pode levar a uma gestão mais eficiente dos serviços de saúde e a uma melhor alocação de recursos.

Embora a inteligência artificial na saúde traga inúmeros benefícios, também enfrenta desafios significativos. A privacidade dos dados do paciente é uma preocupação primordial, uma vez que a coleta e o armazenamento de grandes volumes de informações médicas exigem uma abordagem cuidadosa em relação à segurança e proteção dos dados sensíveis. Além disso, a interpretação de resultados gerados por algoritmos de inteligência artificial pode ser complexa, o que levanta questões éticas sobre a responsabilidade e transparência na tomada de decisões clínicas (Char et al., 2020).

Em síntese, os estudos de inteligência artificial na área da saúde são de extrema importância, pois permitem melhorias significativas dos cuidados médicos. Com o uso da inteligência artificial é possível melhorar o diagnóstico médico, monitorar e gerenciar doenças crônicas, desenvolver medicamentos personalizados, reduzir os custos dos serviços de saúde, beneficiando pacientes e profissionais da área médica. Serve ainda para que os pacientes tenham maior controle de seus próprios cuidados e compreendam melhor suas necessidades, ajudando em países com poucos recursos e comunidades rurais (WHO, 2021).

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza exploratória-descritiva, com abordagem quantitativa. O método utilizado para a coleta dos dados foi o da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (Temac), proposto por Mariano e Rocha (2017). Esse método, de revisão sistemática integradora, se baseia em princípios e leis bibliométricas para identificar e apresentar a literatura científica mais relevante sobre um tema específico. A bibliometria consiste em um conjunto de técnicas utilizadas com a finalidade de estudar a organização da ciência, ou um campo de conhecimento específico, a partir das fontes bibliográficas, para identificar atores, suas relações e tendências (Spinak, 1996).

O método Temac possui três etapas: (a) preparação da pesquisa; (b) interrelação dos dados; e (c) detalhamento, modelo integrador e validação por evidência. Na primeira etapa são definidas as palavras-chave, *strings* de busca, espaço temporal da pesquisa e as bases de dados que serão pesquisadas. Na segunda etapa, a despeito de haver diversas formas para efetuar a interrelação dos dados, os autores mencionam que as mais utilizadas em pesquisas de enfoque meta-analítico seguem as leis bibliométricas, tais como a evolução das publicações por ano,

análise das revistas com maior relevância e que mais publicam sobre o tema, trabalhos mais citados, autores, países e universidades que mais publicam sobre o tema, agências que mais financiam pesquisas no tema, áreas do conhecimento que mais publicaram e frequência de palavras-chave. Na terceira e última etapa do método, outros índices bibliométricos são empregados para identificar relações entre autores, referências e países, tais como cocitação, *coupling*, coautoria. Por fim, deve-se realizar uma catalogação pessoal dos trabalhos para encontrar similaridades apontadas nas análises bibliométricas anteriores e gerar um inventário em uma planilha, apresentando os resultados encontrados (Mariano & Rocha, 2017).

Assim, conforme recomenda o método, na primeira etapa definiu-se como palavra-chave o termo *"artificial intelligence in health"*, já que uma pesquisa prévia realizada na base *Scopus* revelou uma quantidade demasiada de dados com o uso, de forma separada, dos termos "*artificial intelligence"* e *"health"*. Desse modo, as palavras foram empregadas em conjunto, com o uso de aspas, a fim contemplar a maior quantidade possível de artigos que, efetivamente, estivessem relacionados a inteligência artificial no campo da saúde.

As bases de dados selecionadas foram Pubmed, *Scopus* e *Web of Science*. Estas duas últimas foram escolhidas devido sua relevância e por abrangerem diversas áreas do conhecimento e possuírem um extenso acervo. Já a Pubmed foi escolhida por se tratar de uma das principais base de dados da área da saúde e possuir acesso gratuito à literatura biomédica e de ciências da vida (Pubmed, 2024).

Assim, estabelecidos os critérios para a busca, esta foi realizada em 10 de dezembro de 2023 inserindo-se a palavra-chave "*artificial intelligence in health"* em "todos os campos" de cada base de dados. Utilizou-se como critério de inclusão apenas artigos, sem qualquer recorte temporal. Desse modo, retornaram 160 documentos. Na Tabela 1 apresenta-se os resultados obtidos em cada base de dados pesquisada.

Tabela 1. Resultado da busca nas bases de dados

Base de dados	Resultados
PubMed	19
Scopus	66
Web of Science	75
Total	**160**

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa (2024).

Prosseguindo, os 160 documentos foram importados para a ferramenta EndNote, o que possibilitou verificar a existência de 27 artigos duplicados, que foram então excluídos, restando assim 133 documentos. Na sequência, com vistas a selecionar apenas os documentos aderentes ao tema desta pesquisa, foram utilizados os seguintes critérios: exclusão das publicações que não possuíam, no título, os termos "*artificial intelligence in health*", e que não abordavam, nos resumos, sobre inteligência artificial na saúde. Assim, após a leitura dos títulos dos 133 documentos, 33 foram excluídos, e após a leitura do resumo, um foi eliminado. Identificou-se ainda nessa etapa 16 artigos duplicados e 30 que não estavam disponíveis para *download*. Portanto, o inventário desta pesquisa ficou composto por 53 artigos. Os procedimentos de identificação e seleção de artigos estão sistematizados na Figura 1, elaborada a partir do protocolo de *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Prisma).

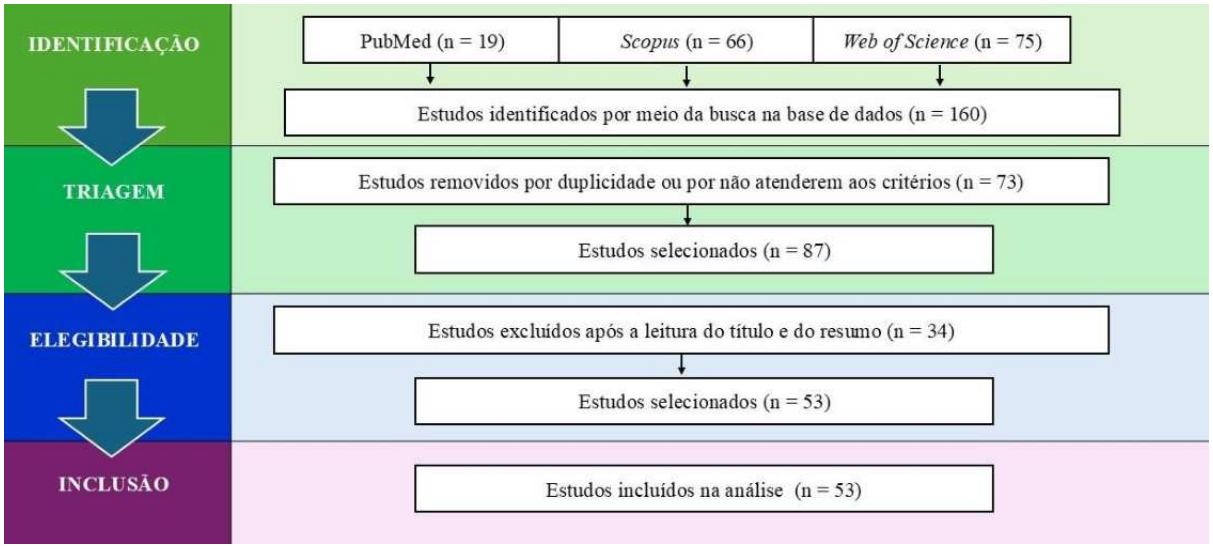


Figura 1. Processo de identificação e seleção de artigos a partir dos dados da pesquisa
Fonte: Adaptado de Page et al. (2021)

Na seção seguinte apresentam-se os resultados da segunda e terceira etapas do método Temac. Para a segunda etapa foram empregadas as alternativas mais recorrentes nas pesquisas de enfoque meta-analítico, *i.e.*, evolução das publicações ao longo do tempo, revistas com maior número de publicações, trabalhos mais citados e países e autores que publicam sobre o tema. Já na terceira etapa foram consideradas as relações de coautorias e a coocorrência de palavras-chave, apresentando-se ao final o inventário da pesquisa com os resultados encontrados. Para tanto, contou-se com o auxílio dos *softwares* Mendeley e VOSviwer. O Mendeley foi desenvolvido pela Elsevier e atua como um gerenciador de referências bibliográficas que ajuda a armazenar, organizar, anotar, compartilhar e citar referências e dados de pesquisa (Elsevier, 2025). Já o VOSviewer, desenvolvido pelo *Centre for Science and Technology Studies* da *Leiden University*, na Holanda, tem como principal objetivo construir e visualizar redes bibliométricas (VOSviwer, 2025).

A fim de identificar a correlação entre os estudos, os autores efetuaram uma leitura integral dos 53 artigos e os seguintes dados foram transferidos para uma planilha eletrônica: título, autoria, objetivos do estudo, método, resultados, conclusão, aplicação, oportunidades e desafios da inteligência artificial e sugestões de estudos futuros. Em seguida, a partir de uma análise do conteúdo, associou-se as 53 publicações com abordagens similares em sete grupos, conforme os relacionamentos que apresentavam entre si.

4. RESULTADOS

Em relação à evolução da produção científica sobre inteligência artificial na saúde, relativa à amostra analisada (53 artigos), observa-se no Gráfico 1 que a primeira publicação ocorreu no ano de 2018. Nos anos seguintes (2019 e 2020) houve um aumento significativo de publicações sobre o tema. Já em 2021 e 2022, ocorreu uma pequena redução, retomando o crescimento em 2023, quando então igualou-se ao número de publicações observado em 2020.

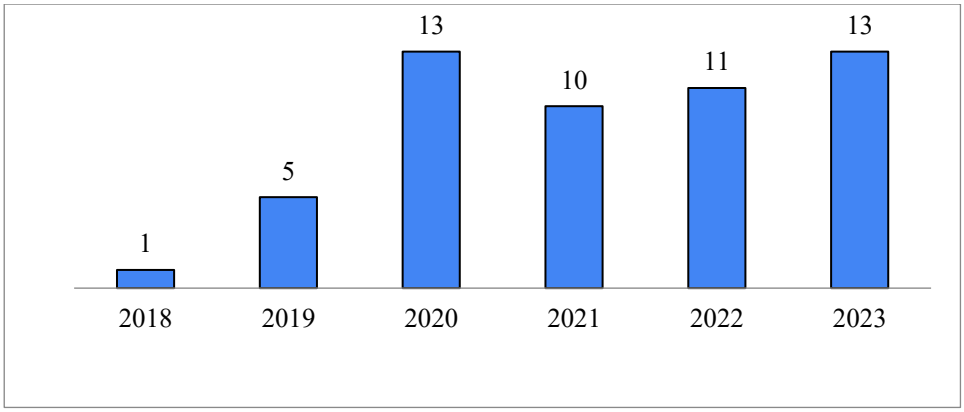


Gráfico 1. Evolução das publicações a partir dos dados da pesquisa
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2024).

A trajetória observada no Gráfico 1 revela uma dinâmica não linear da produção científica em inteligência artificial na saúde, marcada por expansão inicial, leve retração intermediária e rápida recuperação, reforçando o caráter emergente e em processo de consolidação do campo. Isso pode ser decorrente da revolução e evolução da tecnologia atual, bem como em razão da necessidade de se pesquisar sobre inteligência artificial saúde, pois como afirmam Gadelha et al. (2013) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2023), a inteligência artificial é uma área estratégica para a inovação em saúde.

Os 53 artigos foram publicados em 35 periódicos distintos, conforme apresentado no Quadro 1. Pode-se observar a predominância do *Journal of Medical Internet Research,* com 10 artigos, totalizando 18,87% do volume de trabalhos catalogados. Em segundo lugar está a *The Lancet Digital Health*, com quatro artigos (7,55), seguido por *JMIR Medical Education*, com três artigos (5,66%). Os periódicos *Journal of Health Organization and Management, Journal of the American Medical Informatics Association, Yearbook of Medical Informati, JAMA Network Open* e *Nature Medicine* contam com dois artigos cada (3,77%). Outros vinte e seis periódicos contam com apenas uma publicação cada (1,88%).

Quadro 1. Artigos publicados por periódico

Periódico	Quantidade de artigos
Journal of Medical Internet Research	10
The Lancet Digital Health	4
JMIR Medical Education	3
Journal of Health Organization and Management	2
Journal of the American Medical Informatics Association	2
Yearbook of Medical Informati	2
JAMA Network Open	2
Nature Medicine	2

DOI http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v19.n1.65-85
ISSN 2316-9907

American Heart Journal Bulletin of the World Health Organization Circulation Research Current Opinion in Ophthalmology Diabetes Research and Clinical Practice Diagnostics Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação Frontiers in Neuroscience Globalization and Health International Data Privacy Law International Journal of General Medicine International Journal on Artificial Inteligence Tools International Review of Law and Economics	JMIR Research Protocols Journal of Clinical Medicine Journal of Korean Medical Science Journal of Law and the Biosciences Journal of Medical Internet Research Journal of the American College of Radiology NAM Perspectives Nature Communications Physiol Potchefstroom Electronic Law Journal Rev. Bioetica & Derecho South African Journal of Science Surgical Clinics	1 artigo cada

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2024).

O *Journal of Medical Internet Research,* periódico internacional que concentra o maior número de publicações (18,87%), foi criado em 1999. É um periódico de acesso aberto, revisado por pares, que publica estudos abrangendo informática em saúde, com foco em saúde digital, ciência de dados, informática em saúde e tecnologias emergentes para saúde, medicina e pesquisa biomédica. Está indexado em mais de 18 bases de dados bibliográficas (JMIR, 2024).

Outro dado relevante é a quantidade de citações dos artigos. Segundo Mariano e Rocha (2017, p.437), "as citações atribuem aos documentos importância à medida que são citados por outros autores". Para verificar a quantidade de citações dos artigos selecionados nesta pesquisa, foi utilizada como fonte única do número de citações os resultados apresentados no *Scholar Google*. A pesquisa nessa base de dados foi efetuada em 28 de dezembro de 2023. Os resultados evidenciam que os 53 artigos somam 2.644 citações. Desses artigos, apenas três (5,55%) não foram citados em outros estudos. Assim, entende-se que os artigos que compõem a amostra desta pesquisa possuem reconhecimento científico, visto que 94,45% foram citados em outras publicações. O Quadro 2 apresenta os 10 (18,87%) artigos mais citados, que perfazem 2.002 citações, correspondendo assim a 85,72% do total de citações dos artigos da amostra.

Quadro 2. Artigos, autor, ano de publicação, periódico e quantidade de citações

Título	Autor	Ano	Periódico	Citações
The false hope of current approaches to explainable artificial intelligence in health care	Marzyeh Ghassemi	2021	The Lancet Digital Health	452
Enjeux du déploiement de l'intelligence artificielle en santé	Luke Oakden-Rayner - Australia	2021	Actualités Pharmaceutiques	335
Global evolution of research in artificial intelligence in health and medicine: A bibliometric study	Andrew L. Beam	2019	Journal of Clinical Medicine	304
Artificial Intelligence in Health Care: Bibliometric Analysis	Davide Callegarin, Patrick Callier	2020	Journal of Medical Internet	210

			Research	
MINIMAR (MINimum Information for Medical Al Reporting): Developing reporting standards for artificial intelligence in health care	Bach Xuan Tran, Giang Thu Vu, Giang Hai Há, Quan-Hoang Vuong, Manh-Tung Ho, Thu-Trang Vuong, Viet-Phuong La, Manh-Toan Ho, Kien-Cuong P. Nghiem, Huong Lan Thi Nguyen, Carl A. Latkin, Wilson W. S. Tam, Ngai-Man Cheung, Hong-Kong T. Nguyen, Cyrus S. H. Ho, Roger C. M. Ho	2020	Journal of the American Medical Informatics Association	162
Multimodal biomedical AI	Yuqi Guo, Zhichao Hao, Shichong Zhao, Jiaqi Gong, Fan Yang	2022	Nature Medicine	151
The Economic Impact of Artificial Intelligence in Health Care: Systematic Review	Tina Hernandez-Boussard, Selen Bozkurt, John P. A. Ioannidis, Nigam H. Shah	2020	Journal of Medical Internet Research	107
Artificial intelligence in health care: Accountability and safety	Julián N. Acosta, Guido J. Falcone, Pranav Rajpurkar, Eric J. Topol	2020	Bulletin of the World Health Organization	105
Artificial intelligence in health care: laying the Foundation for Responsible, sustainable, and inclusive innovation in low- and middle-income countries	Justus Wolff, Josch Pauling, Andreas Keck, Jan Baumbach	2020	Globalization and Health	90
Trust me, i'm a chatbot: How artificial intelligence in health care fails the turing test	Ibrahim Habli, Tom Lawton, Zoe Porter	2019	Journal of Medical Internet Research	86

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2024).

Como é possível observar no Quadro 2, o artigo com o maior número de citações é o "*The false hope of current approaches to explainable artificial intelligence in health care",* publicado em 2021 na revista *The Lancet Digital Health* e que apresenta 452 citações, representando 19,10% do total de citações.

Analisando os 53 artigos da amostra, foram identificados 304 autores. Agrupando a produção científica de cada autor, quantitativamente, é possível identificar 26 autores mais produtivos em termos de publicações, os quais possuem autoria ou coautoria em dois artigos, enquanto os demais autores (278) possuem apenas um artigo. A Figura 2 apresenta a relação de coautoria entre os autores.

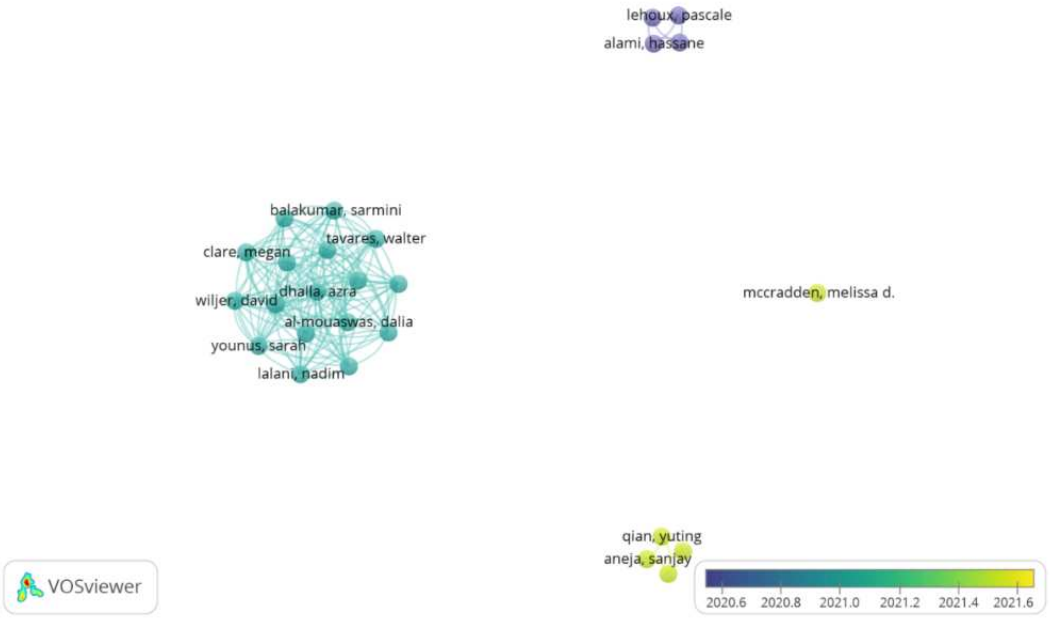
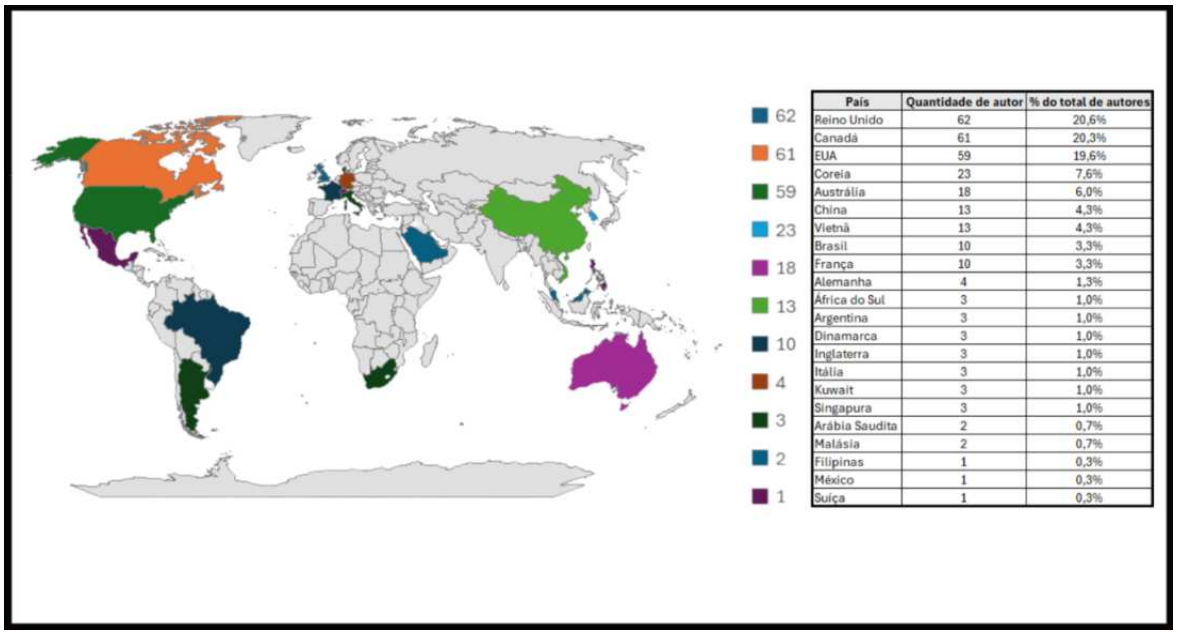


Figura 2. Relação de coautoria
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2024).

O *cluster* verde é composto por 17 autores (Figura 2), que estabelecem uma rede de coautoria em dois artigos da amostra. Esses autores formam um grupo coeso e interconectado, publicando juntos e pertencendo ao principal *cluster*. Nesse *cluster,* as publicações ocorrem entre os anos de 2020 e 2021. Já o *cluster* roxo é composto por quatro autores com publicações mais antigas (2020). Por outro lado, o *cluster* amarelo, também composto por quatro autores, apresenta publicações mais recentes (2022-2023), mas sem fortes conexões com os demais. Observa-se que a autora Melissa McCradde aparece sozinha, não possuindo rede de coautoria, mas com dois artigos.

Esses dados apresentam um panorama de colaboração consistente entre os autores desde 2020, apresentando também grupos de pesquisadores, como Yuting Qian, que aparece no *cluster* amarelo, indicando ser um autor emergente que colabora na mesma área. No entanto, apesar de haver um grupo central forte (*cluster* verde), ainda existem autores não conectados (demais *clusters*), o que pode indicar uma falta de interação entre as linhas de pesquisa.

Sobre o país de cada autor que compõe a amostra desta pesquisa, constatou-se que a maior concentração dos autores está localizada na Europa e América do Norte, conforme demonstrado no Gráfico 2.



País	Quantidade de autor	% do total de autores
Reino Unido	62	20,6%
Canadá	61	20,3%
EUA	59	19,6%
Coreia	23	7,6%
Austrália	18	6,0%
China	13	4,3%
Vietnã	13	4,3%
Brasil	10	3,3%
França	10	3,3%
Alemanha	4	1,3%
África do Sul	3	1,0%
Argentina	3	1,0%
Dinamarca	3	1,0%
Inglaterra	3	1,0%
Itália	3	1,0%
Kuwait	3	1,0%
Singapura	3	1,0%
Arábia Saudita	2	0,7%
Malásia	2	0,7%
Filipinas	1	0,3%
México	1	0,3%
Suíça	1	0,3%

Gráfico 2. Autores por países
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2024).

Dos 304 autores que compõem a amostra desta pesquisa, 62 autores são do Reino Unido, representando 20,6% do total de autores, seguido por Canadá, com 61 autores (20,3%), Estados Unidos da América com 59 (19,6%), Coreia com 23 (7,6%), Austrália com 18 (6,0%), China e Vietnã com 13 (4,3%) e Brasil e França com 10 autores (3,3%). Os demais países contam com quatro, três, dois ou um autor.

A predominância de autores oriundos do Reino Unido, Canadá e Estados Unidos sugere que a produção científica em inteligência artificial na saúde está fortemente associada a contextos nacionais caracterizados por maior investimento em pesquisa e desenvolvimento, políticas públicas voltadas à inovação em saúde digital, infraestrutura tecnológica avançada e consolidação de redes internacionais de pesquisa em inteligência artificial aplicada à saúde. Em contrapartida, a menor participação de países como Brasil pode refletir limitações estruturais, assimetrias no financiamento científico e desafios relacionados à infraestrutura tecnológica e à internacionalização da pesquisa, evidenciando desigualdades globais na produção de conhecimento sobre o tema.

A análise da ocorrência das palavras-chave fornece importantes elementos sobre a evolução do tema em estudo, permitindo agrupar os estudos e classificá-los (Mariano et al., 2011). A Figura 3 mostra a ocorrência das palavras-chave dos artigos da amostra desta pesquisa. Pode-se observar que as palavras-chave mais utilizadas são *"artificial intelligente", "machine learning"* e *"health care"*. Outras palavras-chave que aparecem com destaque são *"clinical decision support", "bioethics", "deep learning", "digital health",* "*health care providers*" e *"adoption",* as quais indicam temas mais específicos dentro do debate sobre inteligência artificial na saúde.

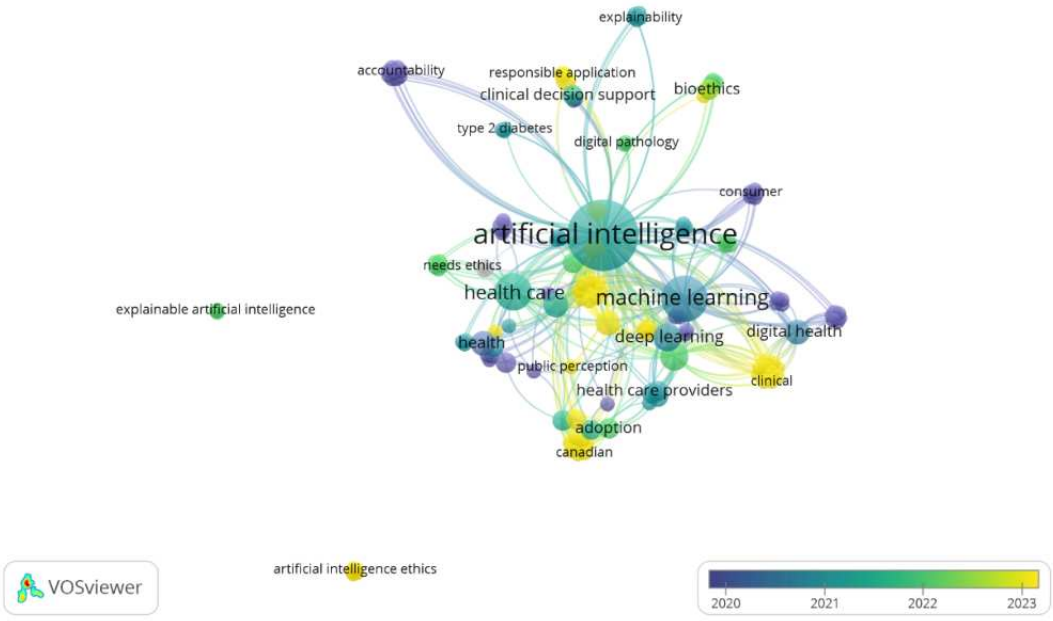


Figura 3. Frequência das palavras-chave
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2024).

Na Figura 3, a escala de cores apresenta a média de publicação, por ano, com as palavras-chave mais frequentes. Assim, em azul escuro estão os temas publicados há mais tempo, em verde aqueles em evolução e em amarelo os mais emergentes. Os termos em amarelo apresentam pesquisas mais recentes focadas nas questões éticas, de responsabilidade e aplicação clínica da inteligência artificial. Esses dados mostram que a ética no uso da inteligência artificial é um tópico altamente relevante, assim como a aplicação clínica e o suporte à decisão médica, áreas onde a inteligência artificial vem se destacando. Há também uma forte inter-relação entre tecnologia e sistema de saúde, o que demonstra um foco interdisciplinar nas pesquisas.

Os 53 artigos que compõem a amostra desta pesquisa, respectivos autores e ano de publicação, estão dispostos em uma planilha, como recomenda o método Temac, apresentada no Quadro 3.

Quadro 3. Inventário da pesquisa

Ordem	Título	Autor	Ano
1	Artificial Intelligence in Health Care: Brave New World or Golden Opportunity?	Keith Dreyer, Bibb Allen	2018
2	Global evolution of research in artificial intelligence in health and medicine: A bibliometric study	Bach Xuan Tran, Giang Thu Vu, Giang Hai Há, Quan-Hoang Vuong, Manh-Tung Ho, Thu-Trang Vuong, Viet-Phuong La, Manh-Toan Ho, Kien-Cuong P. Nghiem, Huong Lan Thi Nguyen, Carl A. Latkin, Wilson W. S. Tam, Ngai-Man Cheung, Hong-Kong T. Nguyen, Cyrus S. H. Ho, Roger C. M. Ho	2019
3	Trust me, i'm a chatbot: How artificial intelligence in health care fails the turing test	John Powell	2019

4	Integration of artificial intelligence in health in Quebec: Legal issues	Melanie Bourassa Forcier	2019
5	Artificial Intelligence in Health: New Opportunities, Challenges, and Practical Implications	Annie Y. S. Lau, Pascal Staccini	2019
6	The role of the sharing economy and artificial intelligence in health care: Opportunities and challenges	Huailiang Wu, Nga-Kwo Chan, Casper J P Zhang, Wai-Kit Ming	2019
7	Artificial Intelligence in Health in 2018: New Opportunities, Challenges, and Practical Implications	Gretchen Jackson, Jianying Hu	2019
8	Artificial Intelligence in Health Care: Bibliometric Analysis	Yuqi Guo, Zhichao Hao, Shi Hong Zhao, Jiaqi Gong, Fan Yang	2020
9	MINIMAR (MINimum Information for Medical Al Reporting): Developing reporting standards for artificial intelligence in health care	Tina Hernandez-Boussard, Selen Bozkurt, John P. A. Ioannidis, Nigam H. Shah	2020
10	The Economic Impact of Artificial Intelligence in Health Care: Systematic Review	Justus Wolff, Josch Pauling, Andreas Keck, Jan Baumbach	2020
11	Artificial intelligence in health care: Accountability and safety	Ibrahim Habli, Tom Lawton, Zoe Porter	2020
12	Artificial intelligence in health care: laying the Foundation for Responsible, sustainable, and inclusive innovation in low- and middle-income countries	Hassane Alami, Lysanne Rivard, Pascale Lehoux, Steven J. Hoffman, Stéphanie Bernadette Mafalda Cadeddu, Mathilde Savoldelli, Mamane Abdoulaye Samri, Mohamed Ali Ag Ahmed, Richard Fleet, Jean-Paul Fortin	2020
13	Artificial Intelligence in Health Care: Current Applications and Issues	Chan-Woo Park, Sung Wook Seo, Noeul Kang, Beom Seok Ho, Byung Wook Choi, Chang Min Park, Dong Kyung Chang, Hwiuoung Kim, Hyunchul Kim, Hyunna Lee, Jinhee Jang, Jong Chul Ye, Jong Hong Jeon, Joon Beom Seo, Kwang Joon Kim, Kyu-Hwan Jung, Namkug Kim, Seungwook Paek, Soo-Yong Shin, Soyoung Yoo, Yoon Sup Choi, Youngjun Kim, Hyung-Jin Yoon	2020
14	Organizational readiness for artificial intelligence in health care: insights for decision-making and practice	Hassane Alami, Pascale Lehoux, Jean-Louis Denis, Aude Motulsky, Cecile Petitgand, Mathilde Savoldelli, Ronan Rouquet, Marie-Pierre Gagnon, Denis Roy, Jean-Paul Fortin	2020
15	Big data requirements for artificial intelligence	Sophia Y. Wang, Suzann Pershing, Aaron Y. Lee	2020
16	The increasing role of artificial intelligence in health care: Will robots replace doctors in the	Abdullah Shuaib, Husain Arian, Ali Shuaib	2020

	future?		
17	Advancing Artificial Intelligence in Health Settings Outside the Hospital and Clinic	Nakul Aggarwal, Mahnoor Ahmed, Sanjay Basu, John J Curtin, Barbara J Evans, Michael E Matheny, Shantanu Nundy, Mark P Sendak, Carmel Shachar, Rashmee U Shah, Sonoo Thadaney-Israni	2020
18	Artificial intelligence in health care: value for whom?	Jean-David Zeitoun, Philippe Ravaud	2020
19	Ethical concerns around use of artificial intelligence in health care research from the perspective of patients with meningioma, caregivers and health care providers: a qualitative study	Melissa D. McCradden, Ami Baba, Ashirbani Saha, Sidra Ahmed, Kanwar Boparai, Pantea Fadaiefard, Michael D. Cusimano	2020
20	The false hope of current approaches to explainable artificial intelligence in health care	Marzyeh Ghassemi, Luke Oakden-Rayner, Andrew L. Beam	2021
21	Enjeux du déploiement de l'intelligence artificielle en santé	Davide Callegarin, Patrick Callier	2021
22	Artificial Intelligence in Hypertension Seeing Through a Glass Darkly	Sandosh Padmanabhan, Tran Quoc Bao Tran, Anna F. Dominiczak	2021
23	Artificial Intelligence Education Programs for Health Care Professionals: Scoping Review	Rebecca Charow, Tharshini Jeyakumar, Sarah Younus, Elham Dolatabadi, Mohammad Salhia, Dalia Al-Mouaswas, Melanie Anderson, Sarmini Balakumar, Megan Clare, Azra Dhalla, Caitlin Gillan, Shabnam Haghzare, Ethan Jackson, Nadim Lalani, Jane Mattson, Wanda Peteanu, Tim Tripp, Jacqueline Waldorf, Spencer Williams, Walter Tavares, David Wiljer	2021
24	Population Preferences for Performance and Explainability of Artificial Intelligence in Health Care: Choice-Based Conjoint Survey	Thomas Ploug, Anna Sundby, Thomas B Moeslund, Søren Holm	2021
25	Public vs physician views of liability for artificial intelligence in health care	Dhruv Khullar, Lawrence P Casalino, Yuting Qian, Yuan Lu, Enoch Chang, Sanjay Aneja	2021
26	Accelerating the Appropriate Adoption of Artificial Intelligence in Health Care: Protocol for a Multistepped Approach	David Wiljer, Mohammad Salhia, Elham Dolatabadi, Azra Dhalla, Caitlin Gillan, Dalia Al-Mouaswas, Ethan Jackson, Jacqueline Waldorf, Jane Mattson, Megan Clare, Nadim Lalani, Rebecca Charow, Sarmini Balakumar, Sarah Younus, Tharshini Jeyakumar, Wanda Peteanu, Walter Tavares	2021
27	Artificial intelligence in health data analysis: The Darwinian	Enrico Buccheri, Daniele Dell'Aquila, Marco Russo	2021

	evolution theory suggests an extremely simple and zero-cost large-scale screening tool for prediabetes and type 2 diabetes		
28	Academic impact and on-line attention of papers on artificial intelligence in health field: bibliometric and altmetric analysis	Marília Catarina Andrade Gontijo, Ronaldo Ferreira de Araújo	2021
29	Multimodal biomedical AI	Julián N. Acosta, Guido J. Falcone, Pranav Rajpurkar, Eric J. Topol	2022
30	Addressing fairness in artificial intelligence for medical imaging	María Agustina Ricci Lara, Rodrigo Echeveste, Enzo Ferrante	2022
31	Perceptions and Needs of Artificial Intelligence in Health Care to Increase Adoption: Scoping Review	Han Shi Jocelyn Chew, Palakorn Achananuparp	2022
32	Perspectives of Patients about Artificial Intelligence in Health Care	Dhruv Khullar, Lawrence P. Casalino, Yuting Qian, Yuan Lu, Harlan M. Krumholz, Sanjay Aneja	2022
33	Mental Health Diagnosis: A Case for Explainable Artificial Intelligence	Grigoris Antoniou, Emmanuel Papadakis, George Baryannis	2022
34	The Adoption of Artificial Intelligence in Health Care and Social Services in Australia: Findings from a Methodologically Innovative National Survey of Values and Attitudes (the AVA-AI Study)	Sebastian Isbanner, Pauline O'Shaughnessy, David Steel, Scarlet Wilcock, Stacy Carter	2022
35	First Do No Harm: Legal Principles Regulating the Future of Artificial Intelligence in Health Care in South Africa	Dusty-Lee Donnelly	2022
36	The Use of Digital Pathology and Artificial Intelligence in Histopathological Diagnostic Assessment of Prostate Cancer: A Survey of Prostate Cancer UK Supporters	Kai Rakovic, Richard Colling, Lisa Browning, Monica Dolton, Margaret R. Horton,Andrew Protheroe, Alastair D. Lamb, Richard J. Bryant, Richard Scheffer, James Crofts, Ewart Stanislaus, Clare Verrill	2022
37	Recommendations for the development and use of imaging test sets to investigate the test performance of artificial intelligence in health screening	Anastasia Chalkidou, Farhad Shokraneh, Goda Kijauskaite, Sian Taylor, Steve Halligan, Louise Wilkinson, Ben Glocker, Peter Garrett, Alastair K Denniston, Anne Mackie, Farah Seedat	2022
38	The Challenges of Regulating Artificial Intelligence in Health Care; Comment on "Clinical Decision Support and New Regulatory Frameworks for	Martin McKee, Olivier J Wouters	2022

	Medical Devices: Are We Ready for It? A Viewpoint Paper"		
39	A survey of data element perspective: Application of artificial intelligence in health big data	Honglin Xiong, Hongmin Chen, Li Xu, Hong Liu, Lumin Fan, Qifeng Tang, Shunfeng Cho	2022
40	Artificial intelligence in health care: data protection concerns in Malaysia	Mohsin Dhali, Shafiqul Hassan, Sonny Zulhuda, Suzi Fadhilah Bt Ismail	2022
41	Digital Education for the Deployment of Artificial Intelligence in Health Care	Fernando Korn Malerbi, Luis Filipe Nakayama, Robyn Gayle Dychiao, Lucas Zago Ribeiro, Cleva Villanueva, Leo Anthony Celi, Caio Vinicius Regatieri	2023
42	Surveying Public Perceptions of Artificial Intelligence in Health Care in the United States: Systematic Review	Becca Beets, Todd P Newman, Emily L. Howell, Luye Bao, Shiyu Yang	2023
43	Market for artificial intelligence in health care and compensation for medical errors	Bertrand Chopard, Olivier Musy	2023
44	Data Science as a Core Competency in Undergraduate Medical Education in the Age of Artificial Intelligence in Health Care	Puneet Seth, Nancy Hueppchen, Steven D Miller, Frank Rudzicz, Jerry Ding, Kapil Parakh, Janet D Record	2023
45	Perspectives of Youths on the Ethical Use of Artificial Intelligence in Health Care Research and Clinical Care	Kelly Thai, Kate H. Tsiandoulas, Elizabeth A. Stephenson, Dolly Menna-Dack, Randi Zlotnik Shaul, James A. Anderson, Alexis R. Shinewald, Augustina Ampofo, Melissa D. McCradde	2023
46	Leveraging physiology and artificial intelligence to deliver advancements in health care	Angela Zhang, Zhen Qin Wu, Eric Wu, Matthew Wu, Michael P. Snyder, James Zou, Joseph C. Wu	2023
47	Show Your Work: Responsible Model Reporting in Health Care Artificial Intelligence	Muhammad Aurangzeb Ahmed, Carly Marie Eckert	2023
48	Application of a Comprehensive Evaluation Framework to COVID-19 Studies: Systematic Review of Translational Aspects of Artificial Intelligence in Health Care	Aaron Edward Casey, Saba Ansari, Bahareh Nakisa, Blair Kelly, Pieta Brown, Paul Cooper, Imran Muhammad, Steven Livingstone, Sandeep Reddy, Ville-Petteri Makinen	2023
49	Artificial Intelligence in Medicine: Text Mining of Health Care Workers' Opinions	Pascal Nitiéma	2023
50	Responsible application of artificial intelligence in health care	Adetayo E. Obasa, Andrea C. Palk	2023
51	PROTEUS Study: A Prospective Randomized Controlled Trial	Gary Woodward, Mamta Bajre, Sanjeev Bhattacharyya, Maria Breen, Virginia	2023

	Evaluating the Use of Artificial Intelligence in Stress Echocardiography	Chiocchia, Helen Dawes, Hakim-Moulay Dehbi, Tine Descamps, Elena Frangou, Carol-Ann Fazakarley, Victoria Harris, Will Hawkes, Oliver Hewer, Casey L Johnson, Samuel Krasner, Lynn Laidlaw, Jonathan Lau, Tom Marwick, Steffen E Petersen, Hania Piotrowska, Ged Ridgeway, David P. Ripley, Emily Sanderson, Natalie Savage, Rizwan Sarwar, Louise Tetlow, Ben Thompson, Samantha Thulborn, Victoria Williamson, William Woodward, Ross Upton, Paul Leeson	
52	Exploring Differential Perceptions of Artificial Intelligence in Health Care among Younger Versus Older Canadians: Results from the 2021 Canadian Digital Health Survey	Karin Cinalioglu, Sasha Elbaz, Kerman Sekhon, Chien-Lin Su, Soham Rej, Harmehr Sekhon	2023
53	Bioethics issues related to Artificial Intelligence in Health: an exploratory study	Evelise S. Duarte, Fagner Sutel de Moura, Leonardo Pestillo de Oliveira, Lucas França Garcia	2023

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa (2024).

A partir da análise do conteúdo dos artigos que compõem a amostra desta pesquisa, relacionados no Quadro 5, constatou-se a existência de fatores em comum, possibilitando assim a associação dessas publicações em sete grupos com abordagens similares, a saber: (a) desafios éticos, legais e responsabilidade, com 11 artigos focados em ética, responsabilidade, segurança, confiança e regulação; (b) educação, capacitação e adoção, com 12 artigos direcionados a treinamento, prontidão organizacional e percepções; (c) regulação, padrões e modelos explicáveis, com seis artigos voltados a transparência, normatização e explicabilidade dos modelos; (d) impactos econômicos, sociais e organizacionais, com sete artigos centrados em mercado, impacto econômico, inclusão e inovação; (e) estudos bibliométricos e de tendência, com cinco artigos dedicados a análises de produção científica e evolução na área; (f) aplicações e casos clínicos, com nove artigos canalizados para práticas, especialidades médicas e uso clínico; e (g) políticas públicas, governança e visões estratégicas, com três artigos enfatizando estratégias nacionais, governança e políticas de implementação. A Figura 4 apresenta uma sistematização integrada dos temas centrais dos artigos.

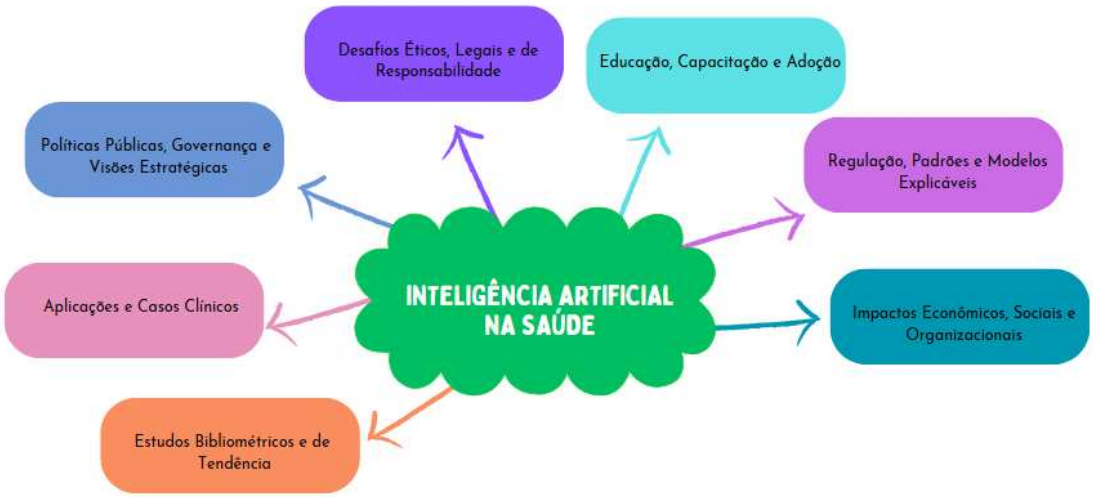


Figura 4. Mapa dos temas
Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa (2024).

Os dados da Figura 4 evidenciam a diversidade e complexidade dos temas abordados nos estudos sobre inteligência artificial na saúde, que se estruturam não apenas em torno do desenvolvimento tecnológico, mas em um campo amplo, onde aspectos técnicos, éticos, institucionais, sociais e políticos se inter-relacionam. Cada *cluster* representa um eixo analítico complementar, que contribui para a compreensão integrada do fenômeno.

O *cluster* "desafios éticos, legais e responsabilidade" constitui um dos núcleos centrais do debate contemporâneo. Os estudos agrupados nessa categoria destacam preocupações relacionadas à segurança do paciente, à confiabilidade dos sistemas algorítmicos, à responsabilização por erros médios mediados por inteligência artificial e à proteção dos dados sensíveis (Habli; Lawton; Porter, 2020; McCradden et al., 2020; Khullar et al., 2021). Esse *cluster* apresenta a necessidade de alinhar inovação tecnológica a princípios bioéticos, jurídicos e justiça social, reforçando que a legitimidade da inteligência artificial na saúde depende de uma construção de confiança entre os profissionais, pacientes e instituições (Zeitoun; Ravaud, 2020; Duarte et al., 2023).

Já o *cluster* "educação, capacitação e adoção" apresenta a dimensão humana e organizacional da transformação digital em saúde. Os estudos presentes nesse grupo revelam que a adoção efetiva da inteligência artificial está condicionada à preparação técnica e crítica dos profissionais, à alfabetização em dados e à prontidão organizacional (Alami et al., 2020; Charow et al., 2021; Chew; Achananuparp, 2022), evidenciando que a inteligência artificial não é apenas uma ferramenta tecnológica, mas um processo sociotécnico, em que a implementação exige mudança cultural, desenvolvimento de competências e adaptação dos modelos de trabalho no setor da saúde (Wiljer et al., 2021; Malerbi et al., 2023).

No *cluster* "regulação, padrões e modelos explicáveis" os estudos se concentram na transparência e na governança técnica dos sistemas de inteligência artificial. As pesquisas reúnem normas de explicabilidade dos modelos, padronização de dados e critérios de validação clínica (Hernandez-Boussard et al., 2020; Ghassemi; Oakden-Rayner; Beam, 2021; Ahmed; Eckert, 2023). Apresentam ainda o avanço técnico e a responsabilidade institucional ao propor mecanismos que permitam auditoria, reprodutibilidade e compreensão dos sistemas algorítmicos, especialmente em contextos de decisão clínica sensível (Ploug et al., 2021; Chalkidou et al., 2022).

O *cluster* "impactos econômicos, sociais e organizacionais" amplia o debate ao analisar as consequências da inteligência artificial para os sistemas de saúde, o mercado, as relações de trabalho e a equidade no acesso aos serviços (Wu et al., 2019; Wolff et al., 2020). Os estudos

abordam desde os ganhos na eficiência até a redução de custos e riscos de exclusão e desigualdade, e reforçam que a inteligência artificial na saúde é também um fenômeno econômico e social, capaz de reconfigurar estruturas organizacionais e dinâmicas de poder (Alami et al., 2020; Chopard; Musy, 2023).

No *cluster* "estudos bibliométricos e de tendência", encontra-se um mapeamento da evolução da produção acadêmica, identificando padrões de colaboração e destacando áreas emergentes de pesquisa (Tran et al., 2019; Guo et al., 2020; Andrade Gontijo; Araújo, 2021), contribuindo assim para a compreensão do estágio de maturidade do campo e revelando sua expansão acelerada.

O *cluster* "aplicações e casos clínicos" explora como a inteligência artificial é utilizada em diferentes especialidades médicas, métodos diagnósticos e contextos clínicos específicos (Park et al., 2020; Padmanabhan et al., 2021; Rakovic et al., 2022); demonstra o potencial da inteligência artificial para apoiar as decisões clínicas, aumentar a precisão diagnóstica e ampliar o alcance dos serviços de saúde, ao mesmo tempo que evidencia a necessidade validação e integração com a prática médica tradicional (Acosta et al., 2022; Woodward et al., 2023).

Por fim, o *cluster* "políticas públicas, governança e visões estratégicas", embora apresente um pequeno número no portfólio desta pesquisa, possui relevância, pois os estudos discutem estratégias nacionais, modelos de governança e diretrizes para implementação responsável da inteligência artificial na saúde, sinalizando que a sustentabilidade e a equidade no uso da inteligência artificial dependem de decisões políticas, coordenação institucional e planejamento de longo prazo, em especial em sistemas públicos de saúde.

Portanto, entende-se que, de forma integrada, esses sete *clusters* apontam para o fato de que a inteligência artificial na saúde se consolida como um campo em construção, marcado pela tensão entre inovação e responsabilidade. A predominância de temas ligados à ética e à educação indica que o debate atual está menos centrado em entender se a inteligência artificial deve ser utilizada do que como, por quem e sob quais condições ela deve ser implementada. Isso reforça a necessidade de abordagens interdisciplinares e de políticas públicas capazes de articular tecnologia, pessoas e instituições de maneira sustentável.

5. CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa foi mapear e analisar a produção científica sobre inteligência artificial na saúde, a fim de compreender como as pesquisas nessa área estão se desenvolvendo em diferentes partes do mundo. A partir da Temac, um método de revisão sistemática integrador, foi realizada uma busca sistemática nas bases de dados na Pubmed, *Scopus* e *Web of Science*, e a partir dos critérios estabelecidos, foram obtidos inicialmente 160 artigos. Desses, 53 foram selecionados para compor a amostra desta pesquisa.

Os resultados indicam que a primeira publicação ocorreu em 2018 e foram crescentes nos anos seguintes, com pequena redução nos anos de 2021 e 2022. A quase totalidade dos artigos que compõem o inventário desta pesquisa (94,35%) foram citados em outros estudos, sendo que o artigo com maior número de citações (452) é "*The false hope of current approaches to explainable artificial intelligence in health care"*, de autoria de Marzyeh Ghassemi, publicado no periódico *The Lancet Digital Health*.

O *Journal of Medical Internet Research* é o periódico que apresenta o maior número de publicações sobre o tema, indicando assim tratar-se de um periódico relevante para o tema em estudo. Com relação aos países com maior participação nesses estudos, destaca-se a liderança do Reino Unido, com 20,60% do total de publicações. Ademais, vários autores têm se dedicado a pesquisar sobre inteligência artificial na saúde, tendo sido identificados 304, sendo que apenas 26 atuam em coautoria.

A análise da frequência de palavras-chave traz uma perspectiva panorâmica das discussões sobre inteligência artificial na saúde, interligadas de forma a sugerir que o tema é atual, de

interesse dos pesquisadores, indicando direções promissoras para investigações futuras. Evidenciam ainda que os termos de maior frequência foram *artificial intelligence*, seguido de *health care* e *machine learning*.

Por fim, os 53 artigos apontam para sete grupos com abordagens similares: desafios éticos, legais e responsabilidade; educação, capacitação e adoção; regulação, padrões e modelos explicáveis; impactos econômicos, sociais e organizacionais; estudos bibliométricos e de tendência; aplicações e casos clínicos; e políticas públicas, governança e visões estratégicas.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi alcançado, apresentando a configuração da produção científica sobre inteligência artificial na saúde e oferecendo importantes subsídios para orientar pesquisadores, gestores, agências de fomento e formuladores de políticas interessados nessa temática. Para pesquisadores**,** os achados sugerem a necessidade de priorizar estudos interdisciplinares e colaborativos, além de alinhar agendas de pesquisa a demandas reais dos sistemas de saúde, ampliando o impacto científico e social e a captação de recursos em inteligência artificial aplicada à saúde. Por sua vez, as agências de fomento podem direcionar recursos a pesquisas translacionais e projetos colaborativos que acelerem a adoção de soluções eficazes e equitativas no sistema de saúde. Gestores hospitalares podem investir em capacitação, infraestrutura e integração de inteligência artificial nos fluxos clínicos, e formuladores de políticas públicas podem priorizar a criação de marcos regulatórios claros e incentivos à ética e segurança de dados.

Como limitações da pesquisa destacam-se possíveis distorções nos resultados do estudo decorrentes das características, limitações e critérios das bases de dados científicas utilizadas (Pubmed, *Scopus* e *Web of Science*), assim como a não disponibilidade de acesso a textos completos.

A partir dos resultados desta pesquisa, uma agenda futura de pesquisa pode ser sintetizada em três eixos estratégicos: realizar estudos integrados que avaliem a implementação e impacto das soluções de inteligência artificial nos sistemas de saúde; fortalecer investigações sobre dimensões éticas, regulatórias e sociais, com foco em vieses, governança e equidade; e monitorar continuamente temáticas emergentes e redes de colaboração científica, de modo a alinhar a produção acadêmica às necessidades sociais e às transformações tecnológicas em curso.

REFERÊNCIAS

Brynjolfsson, E.; Mcafee, A. (2017). O negócio da inteligência artificial. *Harvard Business Review*, *7*(1), 1-2.

Char, D. S., Abràmoff, M. D., & Feudtner, C. (2020). Identifying ethical considerations for machine learning healthcare applications. *The American Journal of Bioethics*, *20*(11), 7-17.

Domingos, P. (2017). *A revolução do algoritmo mestre*: Como a aprendizagem automática está a mudar o mundo. Lisboa: Manuscrito.

Elsevier. (2025). Mendeley. *Simplifique seu fluxo de trabalho e acelere sua pesquisa com o Mendeley*. https://www.elsevier.com/pt-br/products/mendeley.

Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, *542*(7639), 115-118.

Gadelha, C. A. G.; Vargas, M. A.; Maldonado, J. M. Dos S.; Barbosa, P. R. (2013). O Complexo Econômico-Industrial da Saúde no Brasil: dinâmica de inovação e implicações para o Sistema Nacional de Inovação em saúde. *Revista Brasileira de Inovação*, *12*(2), 251-282.

Gallagher, J. (2017). Artificial intelligence 'as good as cancer doctors'. *BBC News*, 26(1), 1-15.

JMIR Publications. Journal of Medical Internet Research. (2024). *Focus and Scope*. https://www.jmir.org/about-journal/focus-and-scope.

Kuo, M. H., Sahama, T., Kushniruk, A. W., Borycki, E. M., & Grunwell, D. K. (2014). Health big data analytics: current perspectives, challenges and potential solutions. *International Journal of Big Data Intelligence*, *1*(1-2), 114-126.

Levine, R. I. (1988). *Inteligência artificial e sistemas especialistas*. São Paulo: McGraw-Hill.

Mariano, A. M. & Rocha, M. S. (2017). Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. In: Anais do Aedem International Conference. Reggio di Calabria (Itália), p. 427-442.

Mariano, A. M., Cruz, R. G., & Gaitán, J. A. (2011). *Meta análises como instrumento de pesquisa:* uma revisão sistemática da bibliografia aplicada ao estudo das alianças estratégicas internacionais. In: Anais do Congresso Internacional de Administração-Inovação Colaborativa e Competitividade.

McCarthy, J. (2007) *What is Artificial Intelligence?* Stanford University.

Millington, I. (2009). *Artificial intelligence for games*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann.

Moreti, M. P., Oliveira, T., Sartori, R., & Caetano, W. (2021). Inteligência Artificial no Agronegócio e os Desafios para a Proteção da Propriedade Intelectual. *Cadernos de Prospecção*, *14*(1), 60-77.

Obermeyer, Z. & Emanuel, E. J. (2016). Predicting the future -big data, machine learning, and clinical medicine. *New England Journal of Medicine*, *375*(13), 1216-1219.

Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2023). *Health in the 21st Century:* Putting Data to Work for Stronger Health Systems, OECD Health Policy Studies. Paris: OECD Publishing.

Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2021). *Inteligência artificial*: perspectivas e desafios. 2021. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/going-digital/ai/perspectivas-e-desafios-da-inteligencia-artificial-2021.pdf.

Ovanessoff, A. & Plastino, E. (2017). *Como a inteligência artificial pode acelerar o crescimento da América do Sul.* Accenture.

Page, M. J., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviwes. *BMJ, 372*(71), 1-16.

Pubmed Overview (2024). *National Library of Medicine National Center for Biotechnology Information.* PubMed.gov. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/about/.

Russell, S. J. & Norvig, P. (2013). *Inteligência artificial.* Rio de Janeiro: Elsevier.

Sarlet, I. W. & Molinaro, C. A. (2017). Sociedade da informação: inquietudes e desafios. *Repats, 4*(1), 440-480.

Spinak, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría.* Caracas: Unesco.

VOSviwer (2025). Visualizing cientific landscapes. *Welcome to VOSwier*. https://www.vosviewer.com/.

World Health Organization. (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health*: WHO guidance: executive summary.