

Implicações éticas da inteligência artificial na saúde: um estudo bibliométrico dos últimos 20 anos

Ana Camila Araújo de Medeiros¹, Anne Gabrielly Pereira Dantas¹, Luis Andres Carrasco Garate¹, Maria do Rosário de Araújo Medeiros¹, Micaely Araújo da Costa¹, Virgínia Maria Dantas da Costa¹, Milena Nunes Alves de Sousa²

¹ Mestrandas do Programa de Pós-Graduação em Educação, Trabalho e Inovação em Medicina pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó-RN. E-mail: dantasanne32@gmail.com

² Doutora em Promoção de Saúde. Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação, Trabalho e Inovação em Medicina pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó-RN e do Centro Universitário de Patos, Patos-PB, Paraíba. E-mail: milenanunes@fiponline.edu.br.

RESUMO: Apesar de todos os benefícios descritos na literatura especializada acerca do uso da Inteligência Artificial (IA) em todos os setores, sobretudo na saúde, são muitas as preocupações e os aspectos éticos, bioéticos e legais que são observados sobre sua utilização. Assim, propôs-se analisar a produção científica sobre as implicações éticas do uso da inteligência artificial na saúde nos últimos 20 anos. Trata-se de estudo quantitativo, exploratório e descritivo fundamentado no método de revisão bibliométrica. A base de dados utilizada foi a National Library of Medicine (NLM/PubMed), reconhecida por sua relevância e abrangência na área de ciências da saúde. Foram selecionados 2.311 artigos. Na evolução temporal das publicações observou-se um aumento de publicações a partir de 2017 e no ano de 2018 apresentou o maior registro com 768 publicações (33,23%). O total de documentos encontrados distribuíram-se em 469 periódicos. Foram identificados os principais pesquisadores e instituições que estão à frente nas discussões éticas sobre IA na saúde, como também, à distribuição geográfica dos autores. Constataram-se que muitos são os estudos que têm abordado o elo entre IA, saúde e ética e essa discussão suscita muitos questionamentos, principalmente jurídicos e a avaliação de riscos e benefícios para o setor da saúde com o uso da IA, tendo sido evidenciado como principal dilema ético a necessidade de manutenção de sigilo de dados e a substituição do raciocínio humano por raciocínio tecnológico. Conclui-se, então, que o campo entre a ética e o uso da IA na saúde é um tema de relevância para ser discutido e aborda implicações sociais, legais e morais, sobretudo porque existem preocupações de que as decisões tomadas pelo uso da IA possam resultar em decisões que tragam complicações para a melhoria da saúde.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Bioética. Ética. Saúde.

ABSTRACT: Despite all the benefits described in the specialized literature regarding the use of Artificial Intelligence (AI) across various sectors, especially in health, there are numerous concerns and ethical, bioethical, and legal aspects to consider about its application. Thus, this study aimed to analyze the scientific production on the ethical implications of using artificial intelligence in health over the past 20 years. It is a quantitative, exploratory, and descriptive study based on the bibliometric review method. The database used was the National Library of Medicine (NLM/PubMed), recognized for its relevance and scope in the field of health sciences. A total of 2,311 articles were selected. In the temporal evolution of publications, an increase in publications was observed from 2017 onwards, with 2018 having the highest record with 768 publications (33.23%). The total documents found were distributed across 469 journals. The main researchers and institutions leading the ethical discussions on AI in health were identified, as well as the geographical distribution of the authors. Many studies have addressed the link between AI, health, and ethics, and this discussion raises many questions, especially legal ones, and the evaluation of risks and benefits for the health sector with the use of AI. The main ethical dilemma highlighted was the need to maintain data confidentiality and the replacement of human reasoning with technological reasoning. It is concluded, therefore, that the field between ethics and the use of AI in health is a relevant topic to be discussed, as it addresses social, legal, and moral implications, especially due to concerns that decisions made through AI may result in outcomes that hinder health.

Keywords: Artificial Intelligence. Bioethics. Ethics. Health.

INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) já está sendo implementada em vários setores, seja na economia, no

direito, na assistência social, bem como no setor da saúde e sua discussão é necessária, especialmente na esfera da saúde (Thiébaud; Thiessard, 2018). Embora o início dos sistemas de IA estejam datadas na década

de 1940, seu maior reconhecimento e aplicação prática ganhou notoriedade somente a partir de 1990. Esses sistemas podem ser definidos como sistemas que modelam, simulam processos de tomada de decisão, com base na inteligência humana, podendo ser supervisionados ou autônomos, combinando outras tecnologias ou não (Ekmekci; Arda, 2020; Haenlein; Kaplan, 2019; Johnson, 2019; Marquis; Papini; Prade, 2020).

No campo da saúde, as aplicações dos sistemas de IA estão muito bem consolidadas e pode-se destacar como exemplos: as triagens ocorridas na pandemia do COVID-19, em que existiu monitoramentos rápidos e em tempo real dos números de casos diários e óbitos, bem como a busca de locais com focos da doença e de comportamentos de riscos da população; a triagem das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT); interpretação em tempo hábil e ágil de exames laboratoriais e de imagens; a telemedicina; a utilização no diagnóstico e prognóstico de doenças cardíacas, entre outras (Chianca *et al.*, 2021; Husnayain *et al.*, 2020; Johnson, 2019; Lopez-Jimenez *et al.*, 2020; Martin *et al.*, 2020; Soltan *et al.*, 2021; Tsiknakis *et al.*, 2020; Visweswaran *et al.*, 2020; Woo *et al.*, 2016).

Estas aplicações tornam o uso da IA para a saúde uma realidade promissora, pois além de todos os benefícios já descritos, ela ainda pode contribuir e auxiliar atendimentos clínicos e cirúrgicos; descoberta de novos fármacos; amparar a gestão hospitalar; antecipar colapsos na saúde pública, bem como surtos e emergências; ajudar na formulação de políticas de saúde (Morley *et al.*, 2019). Porém, apesar das benesses apontadas na literatura especializada em todos os setores, sobretudo na saúde, são muitas as preocupações e os aspectos éticos, bioéticos e legais que devem ser observados sobre seu uso.

As preocupações perpassam da necessidade de haver consentimento informado e respeito às decisões dos indivíduos, até a responsabilidade ética do profissional de saúde e das instituições de assistência que usam a tecnologia da IA (Astromské; Peičius; Astromskis, 2020; Cath *et al.*, 2018). Outros pontos que geram inquietação envolvem a privacidade e confidencialidades dos dados coletados, seja pelo uso de prontuários eletrônicos ou aplicativos de *smartphones* para coleta destas informações; assim como os achados secundários que impactam diretamente na terapêutica que será utilizada com o

paciente (Baig *et al.*, 2020; Price; Cohen, 2019; Reddy *et al.*, 2020; Uusitalo; Tuominen; Arstila, 2020). Diante de todos esses aspectos, falar sobre a ética e a bioética faz-se necessário pois existem muitas facetas na utilização dessa tecnologia no campo da saúde.

Apesar da crescente utilização destes sistemas de inteligência artificial em todas as áreas do conhecimento, especialmente na saúde, não há descrito na literatura muitos estudos que abordem os aspectos e implicações éticas, bioéticas, sociais e legais do uso da IA na saúde. Assim, esse estudo objetiva analisar as implicações éticas do uso da inteligência artificial na saúde.

MÉTODO

Trata-se de estudo quantitativo, exploratório e descritivo, fundamentado no método de revisão bibliométrica. A bibliometria, portanto, “é um método que permite o mapeamento quantitativo das informações científicas encontradas na literatura científica” (De Sousa; Almeida; Bezerra, 2024).

A base de dados utilizada foi a *National Library of Medicine* (NLM/PubMed), reconhecida por sua relevância e abrangência na área de ciências da saúde. O PubMed foi escolhido por indexar publicações científicas de alta qualidade relacionadas à saúde e à bioética, garantindo uma análise completa e representativa.

A coleta de dados foi realizada utilizando as seguintes *Medical Subject Headings* (MeSH): *Artificial Intelligence*, *Bioethics*, *Ethics* e *Health*. Os termos foram utilizados na seguinte combinação << “*Artificial Intelligence*” AND “*Bioethics*” OR “*Ethics*” AND “*Health*” >>, com a finalidade de favorecer a aproximação da seleção ao objeto do estudo, bem como, facilitar a indexação dos descritores nas publicações.

Foi adotado como critério de inclusão artigos publicados nos últimos 20 anos (2003-2023), disponíveis em inglês, contemplando as implicações éticas da inteligência artificial na saúde, publicações revisadas por pares, revisões sistemáticas e meta-análise. As buscas foram realizadas durante o mês de setembro de 2024. Tomou-se o cuidado em excluir publicações como resumos de conferências, pré-imprensa, cartas ao editor, editoriais, capítulos de livros e dissertações/teses, artigos com acesso restrito e não disponíveis na íntegra.

Após a coleta de dados, os resultados da base de dados foram exportados no formato BibTeX. Em seguida, os dados foram integrados e analisados utilizando o *software R*, através do pacote *Bibliometrix*. A análise Bibliométrica foi estruturada para responder aos objetivos específicos do estudo, em três etapas principais:

- **Evolução Temporal das Publicações:** A evolução temporal das publicações científicas foi analisada para caracterizar o crescimento ou declínio no interesse acadêmico sobre o tema ao longo dos últimos 20 anos.
- **Análise dos Principais Autores e Periódicos:** com o objetivo de identificar os autores e periódicos mais influentes no campo, foram analisadas as métricas de citação, produtividade e impacto. A análise permitiu a identificação dos principais veículos de disseminação e dos pesquisadores com maior relevância no campo de estudo.

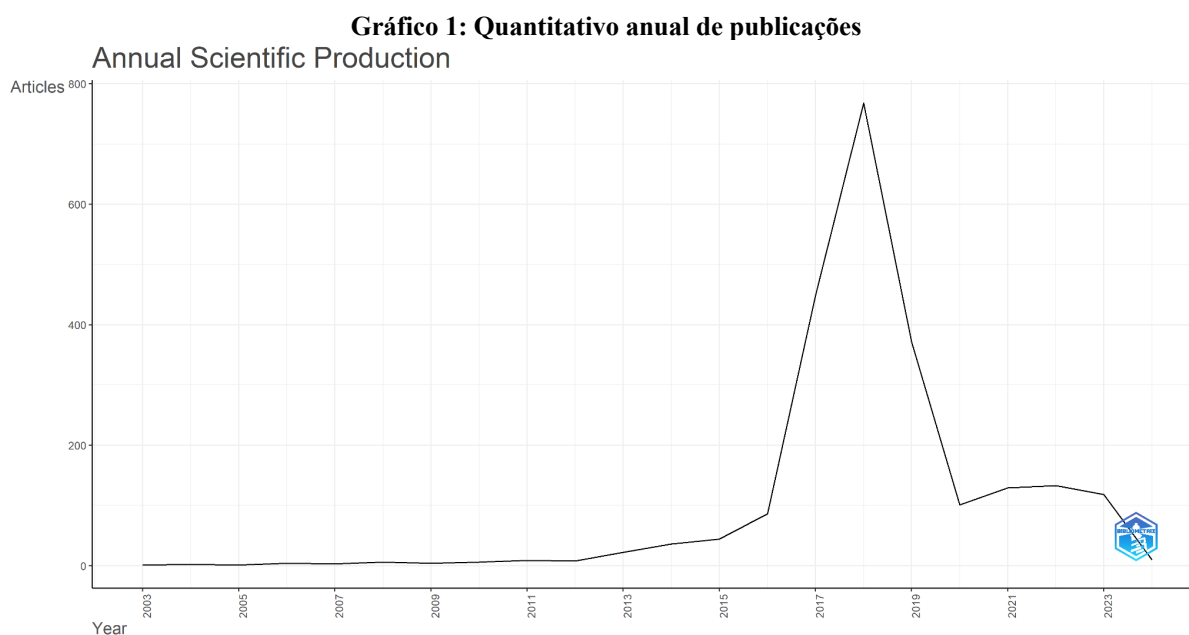
- **Distribuição Geográfica dos Autores:** para identificar os países e instituições que lideram a pesquisa no campo de estudo.

Por se tratar de uma revisão integrativa de literatura, não é necessária aprovação de um comitê de ética em pesquisa, uma vez que não envolve diretamente seres humanos.

RESULTADOS

Utilizando a estratégia de busca, a partir da combinação dos MeSH no PubMed, foram selecionados 2.311 artigos. A partir desses registros foram levantados os indicadores: evolução temporal das publicações, análise dos principais autores e periódicos, distribuição geográfica dos autores.

Quanto a distribuição temporal, observou-se um aumento de publicações a partir de 2017, com o ano de 2018 apresentando o maior registro com 768 publicações (33,23%) (Gráfico 1).

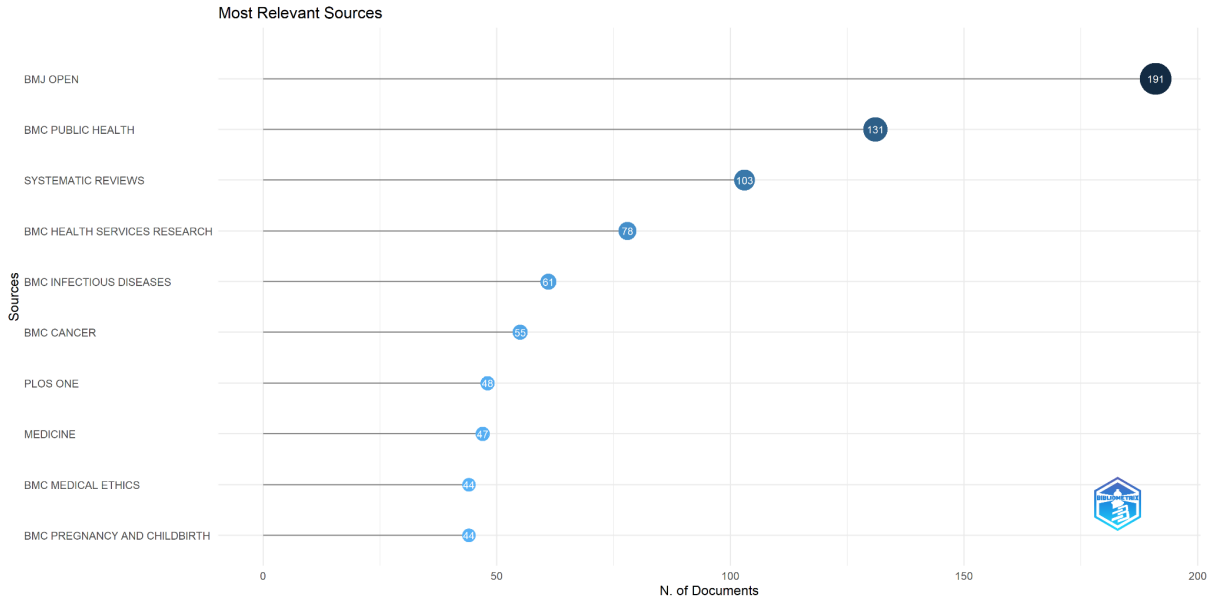


Fonte: Dados da pesquisa PubMed, 2024.

Os 2.311 documentos encontrados estão publicados em 469 periódicos. Dentre estes, o *BMJ Open* destacou-se com 191 publicações (8,26%) e o

BMC Public Health com 131 (5,66%) (Gráfico 2). Essa análise mostra, portanto, os principais veículos de disseminação desse campo de estudo.

Gráfico 2: Fontes mais relevantes da amostra

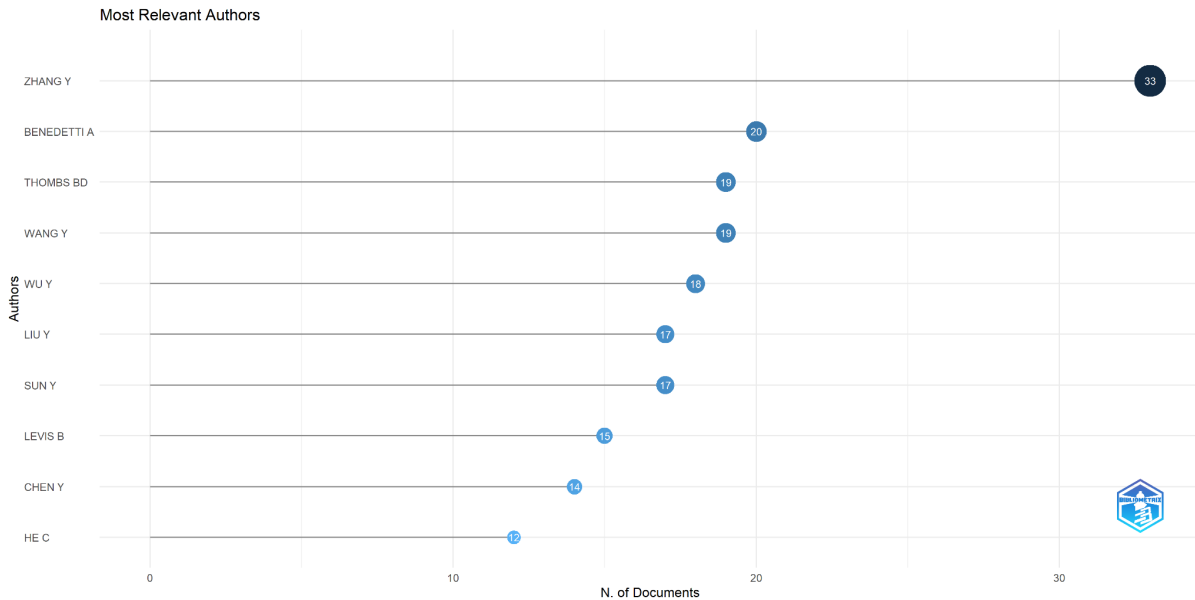


Fonte: Dados da pesquisa PubMed, 2024.

Em relação aos autores, a amostra apresentou um total de 12.925 autores, com 19 deles sendo autores de documentos de autoria única. Como também, registrou-se que a maior proporção de produção pertenceu, em ordem de importância, a

Zhang Y com 33 publicações (1,42%), Benedetti A com 20 publicações (0,86%), seguido de Thombs BD e Wang Y ambos com 19 publicações (0,82%), cada (Gráfico 3).

Gráfico 3: Autores Mais Relevantes

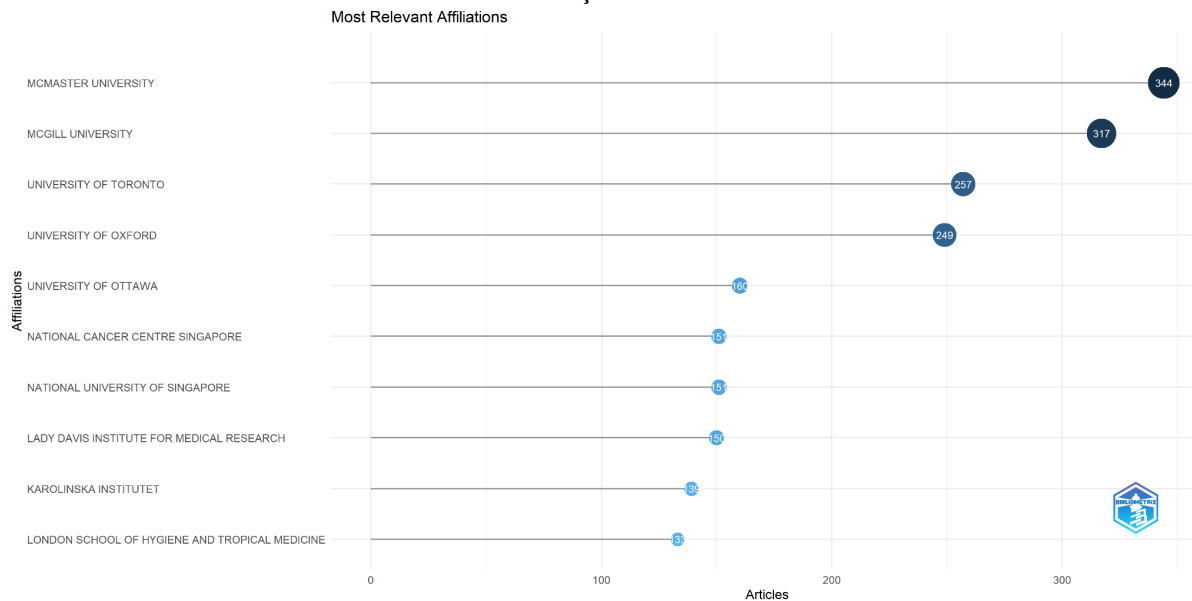


Fonte: Dados da pesquisa PubMed, 2024.

Pesquisou-se também a afiliação dos pesquisadores, cuja maior parte é pertencente a McMaster University (14,88%), McGill University (13,71%), University of Toronto (11,12%) e

University of Oxford (10,77%) (Gráfico 4). Esses resultados possibilitam a identificação dos principais pesquisadores e instituições renomadas que estão à frente nas discussões éticas sobre IA na saúde.

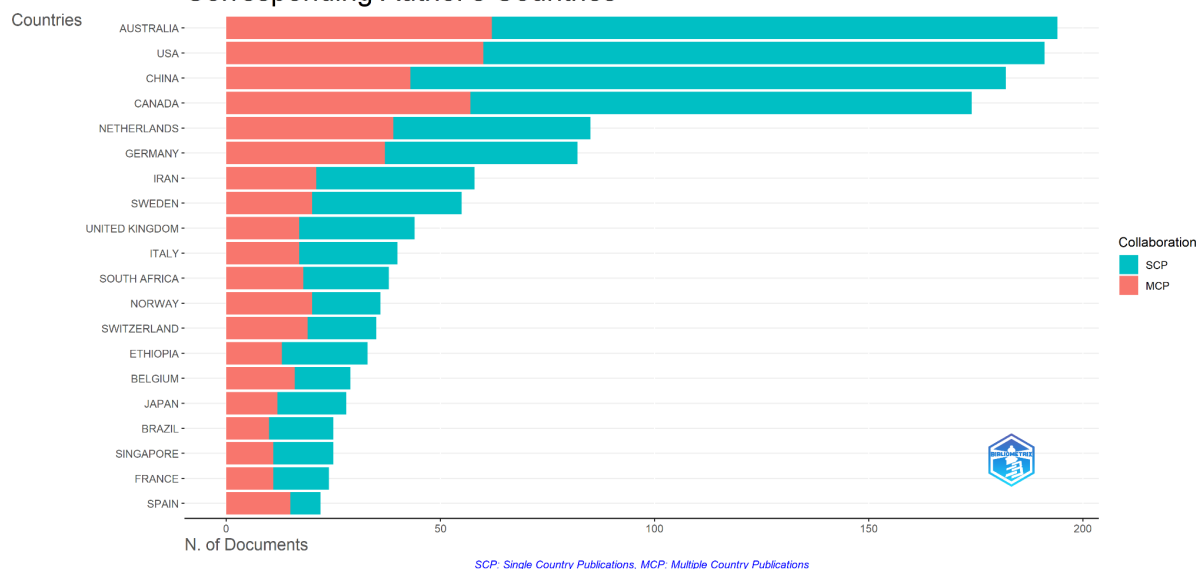
Gráfico 4: Afiliações Mais Relevantes



Fonte: Dados da pesquisa PubMed, 2024.

Quando à distribuição geográfica dos autores, da China e 174 (7,5%) do Canadá. O Brasil em ordem de maior frequência, 194 (8,4%) são da Austrália, 191 (8,3%) dos Estados Unidos, 182 (7,9) apresentou na amostra selecionada apenas 25 publicações (1,1%) (Gráfico 5).

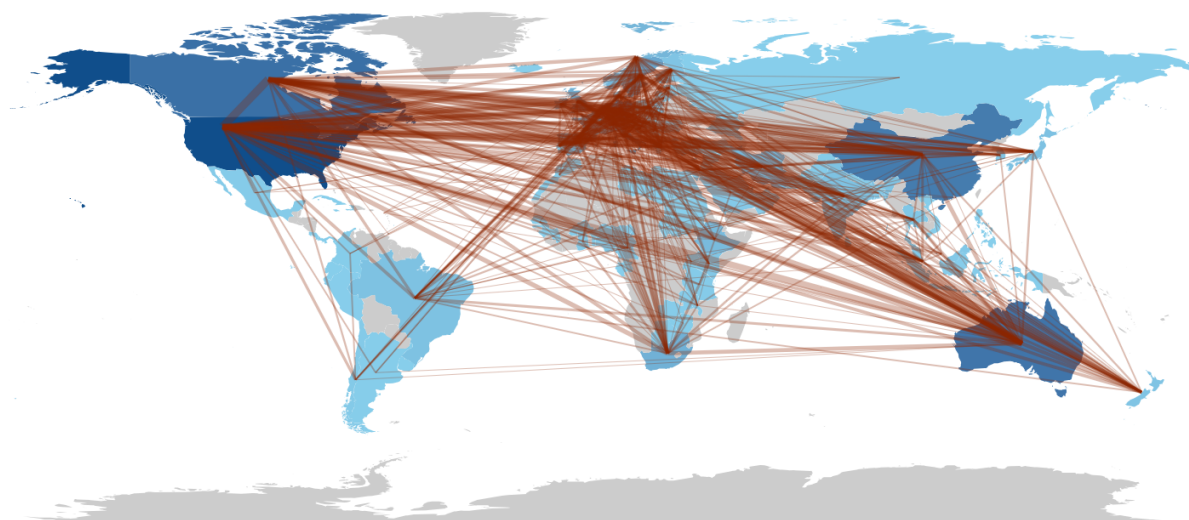
Gráfico 5: Países do autor correspondente
Corresponding Author's Countries



Fonte: Dados da pesquisa PubMed, 2024.

A figura 1 mostra um desenho do mapa mundial de colaboração entre os países dos estudos selecionados. Esses achados permitem identificar os países e instituições que lideram a pesquisa na área estudada. Revelando centros de excelência ou polos de inovação que estão contribuindo significativamente para o avanço do conhecimento sobre IA na saúde.

Figura 1: Mapa Mundial de Colaboração dos Países



Fonte: Dados da pesquisa PubMed, 2024.

DISCUSSÃO

O elo entre a inteligência artificial e os sistemas de saúde tem revolucionado o modo como os cuidados são prestados aos usuários, bem como impactado o processo de tomada de decisões, porém ele é dicotômico, pois ao passo que a IA tem a capacidade de encadear um volume de dados alto e atingir uma precisão que o ser humano não consegue, identificando de forma rápida e eficaz diagnósticos, prognósticos e terapêuticas, ela gera discussões éticas e desafios em sua operacionalização, sobretudo acerca da confiabilidade, privacidade dos dados e do futuro do papel humano na medicina (Marreiros *et al.*, 2021).

Os resultados deste estudo indicam um aumento de interesse e de publicações sobre a aplicação da IA na saúde. Esse achado corrobora com os de outros autores (López Robles *et al.*, 2021; Marreiros *et al.*, 2021; Prema; Kathiravan; Shaikh, 2021; Tran *et al.*, 2019; Wamba; Queiroz, 2021). Pan (2016) atribui esse fator à popularização da internet com consequente crescimento da curiosidade em torno do tema.

Ahmad, Shafiq e Ashiq (2021) verificaram com os resultados de sua pesquisa que a ampliação em número de estudos científicos foi impulsionada pela melhoria de investimentos econômicos nos campos da pesquisa, reforma educacional e desenvolvimento de outros algoritmos para que a IA fosse disseminada em todos os campos da sociedade, sobretudo na saúde. Outros autores atribuem as soluções rápidas e sofisticadas que a tecnologia traz, como causa

primária de aumento da literatura científica sobre a IA na saúde (Vuong *et al.*, 2019).

Sobre os periódicos em que os documentos foram encontrados, evidencia-se o interesse e o predomínio de revistas da área da saúde em publicar e buscar alternativas tecnológicas para que a prestação dos cuidados aos usuários seja feita de forma contínua e aprimorada. Não houve retorno de artigos publicados em revistas que englobam outras áreas de conhecimento, o que denota um pequeno interesse destas em conhecer as implicações éticas da IA na saúde.

Quanto à localização geográfica dos autores dos estudos, o que se encontrou nesta revisão bibliométrica vai de encontro em parte a pesquisa de Tran *et al.* (2019), pois os autores destacaram os Estados Unidos (EUA) e a China como maiores produtores de pesquisa envolvendo esse tema, com a Europa em segundo lugar. Os EUA concentram o maior número de produções nesse campo, seja por figurarem entre as nações que habitualmente lideram as pesquisas e pelos investimentos que o país faz em pesquisa e desenvolvimento (P&D) ou pelo interesse real de desenvolver novos protocolos a partir destas pesquisas, fato esse que não corrobora com nosso estudo, pois foi da Austrália, país situado na Oceania, a prevalência de localização dos autores. Importante destacar também a produção Chinesa, que vem recebendo muito incentivo financeiro nos últimos anos (Wisetsri, 2021). Sobre a pequena produção do Brasil na área, evidencia-se interesse sobre o tema e que diferentes modelos de saúde podem se beneficiar

da aplicação da IA para os usuários dos serviços, contudo, a representatividade destas publicações é muito simbólica.

Dados recentes referentes a produção científica mundial demonstram que os EUA não estão mais na liderança, pois a China superou sua produtividade no cenário global. levantamento feito pelo Instituto Nacional de Política Científica e Tecnológica do Japão, sendo responsável por 27,2%, enquanto os EUA publicaram 24,9% (Sollitto, 2022). Quanto ao Brasil, segundo Di Gregorio (2024), a partir de Relatório da Editora Elsevier e Agência Bori, o país está na 14ª em número de publicações científica mundial.

Em relação a localização das instituições de ensino ao qual os autores eram vinculados, também houve predomínio de universidades localizadas no Canadá e nos EUA, o que remete a discussão do parágrafo anterior sobre o predomínio dos países da América do Norte na corrida de liderança por pesquisas nesse campo do conhecimento.

No que se diz respeito a quantidade considerável de estudos relacionando ética, inteligência artificial e saúde, existe predileções em discutir este tema pois, ao mesmo tempo que a IA traz benefícios, ela também vem com potenciais riscos e desafios.

Russel, Dewey e Tegmark (2015), apontam que o principal desafio ético é o fato de que os sistemas de inteligência artificial serem utilizados para tarefas que envolvem proporções e dimensões sociais e cognitivas, ambas antes só eram realizadas por humanos. Cuellar (2023) traz e concorda também com esse achado e destaca ainda que pela IA conseguir realizar essas tarefas antes só feitas por humanos, isso acaba repercutindo no meio social, bem como no acadêmico e científico, sendo isso a causa de tanta discussão sobre a ética desse uso da IA na saúde.

Outras questões éticas desafiadoras suscitadas pelo uso da IA na saúde emergiram aspectos como privacidade, confiabilidade e o impacto do uso de algoritmos na tomada de decisões clínicas. A substituição potencial do raciocínio humano por processos automatizados levanta importantes debates sobre a necessidade de regulamentações que promovam um uso responsável, seguro e ético da IA. Assim, fica claro que, embora a IA tenha o potencial de revolucionar os sistemas de saúde, sua implementação exige cautela e um compromisso com a preservação dos valores fundamentais da prática

médica. Regulamentações devem ser instituídas, direcionando o uso da IA no cenário da saúde, quando implementadas, devem condicionar sua utilização de maneira legal, segura e, especialmente, com padrões éticos que guiem o desenvolvimento e a aplicação da IA na saúde (Cheng *et al.*, 2021; Finocchiaro, 2024; Morley *et al.*, 2020), pautando-se na equidade, autonomia e preservação dos dados (Godinho *et al.*, 2021).

De modo colaborativo, Morley *et al.* (2020) a partir de mapeamento da produção científica sobre a ética no uso da IA no cuidado em saúde destaca como principais dilemas éticos envolvidos nessa utilização os temas como privacidade, transparência e responsabilidade. Os autores abordam o impacto potencial das tecnologias de IA na relação entre pacientes e profissionais de saúde, especialmente no que se refere à autonomia e ao consentimento informado. Ainda destaca que, apesar das promessas da IA para aprimorar diagnósticos e tratamentos, seu uso levanta preocupações sobre a segurança e a equidade no acesso aos cuidados de saúde.

Os referidos autores argumentam que, para garantir que a IA beneficie verdadeiramente a sociedade, é essencial promover a transparência nos algoritmos e a justiça em suas aplicações, minimizando vieses e discriminatórias. O estudo reforça que o uso responsável da IA exige a colaboração entre desenvolvedores, profissionais de saúde e formuladores de políticas, assegurando que os sistemas de IA sejam utilizados de maneira ética, segura e centrada nas necessidades humanas (Morley *et al.*, 2020).

Diante dos estudos incluídos nesta revisão bibliométrica, é perceptível o quanto o elo entre IA, saúde e ética é discutido nos meios de publicação científica. Como já discutido previamente, esse elo gera preocupações que cruzam o caminho da proteção de dados, tomada de decisões da parte clínica e saúde e sobretudo, da substituição do raciocínio humano pelo raciocínio de algoritmos tecnológicos. Esta interação entre IA e ética levanta essa série de questionamentos e importantes desafios que necessitam serem tratados com muito cuidado e cautela, para que a inteligência artificial seja utilizada com responsabilidade, justiça e traga benefícios para a humanidade, por isso, necessita-se de afunilamento sobre este assunto no meio acadêmico e repercutir debates públicos, governamentais e das instituições que implementam os algoritmos da IA.

CONCLUSÃO

Este estudo bibliométrico revelou um aumento substancial no interesse acadêmico e na produção científica sobre a aplicação da IA no contexto da saúde, com um destaque significativo para as publicações a partir de 2017. Observou-se uma concentração de produções em periódicos renomados da área, como o *BMJ Open* e o *BMC Public Health*, evidenciando o foco em revistas especializadas em saúde, o que ressalta o interesse em explorar como a IA pode contribuir para o aprimoramento contínuo dos cuidados médicos.

A análise dos principais autores e instituições indicou uma forte participação de pesquisadores afiliados a universidades da América do Norte, como *McMaster University*, *McGill University* e *University of Toronto*. Essas universidades se destacam como centros de excelência e inovação em IA aplicada à saúde, liderando as discussões éticas e os avanços tecnológicos na área. Em termos geográficos, países como Austrália, Estados Unidos, China e Canadá dominam as contribuições, enquanto o Brasil apresenta uma participação modesta, revelando uma necessidade de maior envolvimento e investimento em pesquisa nessa área emergente.

Os desafios éticos decorrente da utilização da IA na saúde foram uma preocupação recorrente entre os estudos analisados. Portanto, questões como privacidade, confiabilidade e o uso de algoritmos no processo decisório clínico destacaram-se. Substituir o raciocínio humano pelo da máquina conduz a reflexões relevantes e sua implementação requer cautela, pois deve ser feita de forma responsável, segura e ética.

Assim, pode-se concluir que o campo entre a ética e o uso da IA na saúde é um tema de relevância para ser discutido e aborda implicações sociais, legais e morais, sobretudo porque as decisões tomadas pelo uso da IA possam resultar em complicações à saúde, pois é feita de forma automatizada. Por fim, debates públicos e governamentais, além de maior diálogo entre as instituições de saúde e desenvolvedores de IA, é necessária. A criação de diretrizes que assegurem o uso ético e equitativo da tecnologia é fundamental para que os avanços em IA sejam verdadeiramente benéficos para a sociedade e a o contexto da saúde.

REFERÊNCIAS

AHMAD, Shakil; UR REHMAN, Shafiq Ur; ASHIQ, Murtaza. A bibliometric review of Arab world research from 1980-2020. **Science & Technology Libraries**, v. 40, n. 2, p. 133-153, 2021.

ASTROMSKĖ, Kristina; PEIČIUS, Eimantas; ASTROMSKIS, Paulius. Ethical and legal challenges of informed consent applying artificial intelligence in medical diagnostic consultations. **AI & SOCIETY**, v. 36, p. 509-520, 2021.

BAIG, Mansoor Ali *et al.* Urgent Need for Developing a Framework for the Governance of AI in Healthcare. In: **The Importance of Health Informatics in Public Health during a Pandemic**. IOS Press, 2020. p. 253-256.

CHENG, Jerome Y. *et al.* Challenges in the development, deployment, and regulation of artificial intelligence in anatomic pathology. **The American Journal of Pathology**, v. 191, n. 10, p. 1684-1692, 2021.

CHIANCA, Vito *et al.* Radiomic machine learning classifiers in spine bone tumors: a multi-software, multi-scanner study. **European Journal of Radiology**, v. 137, p. 109586, 2021.

CUELLAR, Michael. WITHDRAWN: A virtue ethical approach to the use of artificial intelligence. **Data and Information Management**, p. 100037, a. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2543925123000116>. Acesso em: 20 set. 2024.

DI GREGORIO, Enrico. Produção científica brasileira cai pelo segundo ano consecutivo. **Revista Pesquisa Fapesp**, 01 ago. 2024. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/producao-cientifica-brasileira-cai-pelo-segundo-ano-consecutivo/52363#:~:text=Nesse%20cen%C3%A1rio%2C%20o%20Brasil%20foi,de%2082%25%20em%20artigos%20publicados>. Acesso em: 10 ago. 2024.

DE SOUSA, Milena Nunes Alves; DE OLIVEIRA ALMEIDA, Elzenir Pereira; BEZERRA, André Luiz Dantas. Bibliometrics: what is it? What is it used for?

- And how to do it? **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 2, p. e3042-e3042, 2024.
- EKMEKCI, P. E.; ARDA, B. **History of artificial intelligence. Artificial Intelligence and Bioethics**, p. 1-15, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-52448-7_1. Acesso em: 20 set. 2024.
- FINOCCHIARO, Giusella. The regulation of artificial intelligence. **AI & Society**, v. 39, n. 4, p. 1961-1968, 2024.
- GODINHO, Adriano Marteleto *et al.* **Responsabilidade civil e medicina**. Editora Foco, 2021.
- HAENLEIN, M.; KAPLAN, A. A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. **Rev California Management Review**, v. 61, n.4, p. 5-14, a. 2019.
- HUSNAYAIN, Atina *et al.* Understanding the community risk perceptions of the COVID-19 outbreak in South Korea: infodemiology study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 22, n. 9, p. e19788, 2020.
- JOHNSON, Sandra L. J. AI, machine learning, and ethics in health care. **Journal of Legal Medicine**, v. 39, n. 4, p. 427-441, 2019.
- LOPEZ-JIMENEZ, Francisco *et al.* Artificial intelligence in cardiology: present and future. In: **Mayo Clinic Proceedings**. Elsevier, 2020. p. 1015-1039.
- LÓPEZ-ROBLES, José Ricardo *et al.* 30th Anniversary of Applied Intelligence: A combination of bibliometrics and thematic analysis using SciMAT. **Applied Intelligence**, v. 51, p. 6547-6568, 2021.
- MARQUIS, Pierre; PAPINI, Odile; PRADE, Henri. Elements for a history of artificial intelligence. **A Guided Tour of Artificial Intelligence Research: Volume I: Knowledge Representation, Reasoning and Learning**, p. 1-43, 2020.
- MARREIROS, Goretí *et al.* (Ed.). **Progress in Artificial Intelligence: 20th EPIA Conference on Artificial Intelligence**, EPIA 2021, Virtual Event, September 7–9, 2021, Proceedings. Springer Nature, 2021.
- MARTIN, Alistair *et al.* An artificial intelligence-based first-line defence against COVID-19: digitally screening citizens for risks via a chatbot. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 19012, 2020.
- MORLEY, Jessica *et al.* The ethics of AI in health care: a mapping review. **Social Science & Medicine**, v. 260, p. 113172, 2020.
- PREMA, R. K.; KATHIRAVAN, M.; SHAIKH, Asmat Ara. Artificial intelligence in healthcare: 21st century age of rifles-a bibliometric analysis. **Asia Pacific Journal of Health Management**, v. 16, n. 4, p. 274-281, 2021.
- PRICE, W. Nicholson; COHEN, I. Glenn. Privacy in the age of medical big data. **Nature medicine**, v. 25, n. 1, p. 37-43, 2019.
- REDDY, Sandeep *et al.* A governance model for the application of AI in health care. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 27, n. 3, p. 491-497, 2020.
- RUSSELL, Stuart; DEWEY, Daniel; TEGMARK, Max. Research priorities for robust and beneficial artificial intelligence. **AI magazine**, v. 36, n. 4, p. 105-114, 2015.
- SOLLITTO, André. China supera os Estados Unidos em produção científica. **Revista Veja**, 11 ago 2022. Disponível em <https://veja.abril.com.br/ciencia/china-supera-os-estados-unidos-em-producao-cientifica#:~:text=Segundo%20levantamento%20feito%20pelo%20Jap%C3%A3o,os%20mais%20citados%20do%20mundo&text=Entre%202018%20e%202020%2C%20a,essas%20pesquisas%20t%C3%AAm%20no%20mundo..> Acesso em: 25 out. 2024.
- SOLTAN, Andrew A. S. *et al.* Rapid triage for COVID-19 using routine clinical data for patients attending hospital: development and prospective validation of an artificial intelligence screening

test. **The Lancet Digital Health**, v. 3, n. 2, p. e78-e87, 2021.

THIÉBAUT, Rodolphe *et al.* Artificial intelligence in public health and epidemiology. **Yearbook of medical informatics**, v. 27, n. 01, p. 207-210, 2018.

TRAN, Bach Xuan *et al.* Global evolution of research in artificial intelligence in health and medicine: a bibliometric study. **Journal of clinical medicine**, v. 8, n. 3, p. 360, 2019.

TSIKNAKIS, Nikos *et al.* Interpretable artificial intelligence framework for COVID-19 screening on chest X-rays. **Experimental and therapeutic medicine**, v. 20, n. 2, p. 727-735, 2020.

UUSITALO, Susanne; TUOMINEN, Jarno; ARSTILA, Valteri. Mapping out the philosophical questions of AI and clinical practice in diagnosing and treating mental disorders. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**, v. 27, n. 3, p. 478-484, 2021.

VISWESWARAN, Shyam *et al.* Machine learning classifiers for Twitter surveillance of vaping: comparative machine learning study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 22, n. 8, p. e17478, 2020.

VUONG, Quan-Hoang *et al.* Artificial intelligence vs. natural stupidity: Evaluating AI readiness for the vietnamese medical information system. **Journal of clinical medicine**, v. 8, n. 2, p. 168, 2019.

WAMBA, Samuel Fosso; QUEIROZ, Maciel M. Responsible artificial intelligence as a secret ingredient for digital health: Bibliometric analysis, insights, and research directions. **Information Systems Frontiers**, v. 25, n. 6, p. 2123-2138, 2023.

WOO, Hyekyung *et al.* Estimating influenza outbreaks using both search engine query data and social media data in South Korea. **Journal of medical Internet research**, v. 18, n. 7, p. e177, 2016.