

Os Impactos Ambientais da Inteligência Artificial na Saúde das Populações: Revisão Narrativa¹

Fábio Augusto dos Reis²

Resumo expandido

A Inteligência Artificial (IA) faz referência direta à ideia de inteligência, que é um conceito vago tanto para seres humanos quanto sua contraparte. Pesquisadores em inteligência artificial usualmente definem inteligência como a capacidade de raciocínio, ou seja, selecionar o melhor curso de ação vista a um determinado objetivo (Comissão Europeia, 2018). Redes Neurais Artificiais (RNAs) se inspiram na funcionalidade cerebral, na quais *inputs* são traduzidas em sinais que são passadas por uma rede de neurônios artificiais para gerar *outputs* que são interpretadas. O Aprendizado de máquina (ML) refere-se à transformação da rede para que essas saídas sejam consideradas respostas úteis – ou inteligentes – às entradas. Todo esse processo se fundamenta na análise dos *inputs* que são, em grande escala, provenientes de uma base de dados.

As novas tecnologias têm potencial de transformar a prática médica, melhorando os processos de tomada de decisão clínica e intensificando a segurança e a qualidade das decisões de atendimento (Magrabi, 2019). Por exemplo, a IA foi incorporada com sucesso em sistemas de suporte à decisão para diagnóstico em especialidades intensivas em dados, como radiologia, patologia e oftalmologia (Yu KH, 2019).

No entanto, a utilização de soluções IA dentro do ambiente da saúde apresenta, para além da preocupação clássica da qualidade da decisão de tratamento e a segurança dos pacientes (Hernandez-Boussard, 2020), possíveis efeitos ambientais negativos. Atualmente, para além da saúde biológica individual, considera-se cada vez mais o conceito de “Saúde única” - a união da interface homem-animal-ambiente (OPAS, 2021). Portanto, qualquer alteração nesse equilíbrio frágil representa uma grande ameaça à saúde das populações.

¹ Trabalho apresentado no Painel Temático de Sustentabilidade e colaboração em eventos climáticos extremos XVII Simpósio Nacional da ABCiber – Associação Brasileira de Pesquisadores em Ciberultura. Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, realizado nos dias 04 a 06 de dezembro de 2024.

²Graduando em medicina Fábio Augusto dos Reis e-mail fabiozimmer18@gmail.com

De acordo com relatório do Fórum Econômico Mundial (2024) a gênese da denominada Quarta Revolução Industrial - simbolizada especialmente pela IA - apresenta uma oportunidade inédita para acessar problemáticas clássicas ao mesmo tempo em que pode exacerbar a atual insegurança ambiental.

O presente resumo expandido é um recorte de uma revisão narrativa da literatura (RIL). De acordo com Rother “os artigos de revisão narrativa são publicações amplas apropriadas para descrever e discutir o desenvolvimento ou o ‘estado da arte’ de um determinado assunto, sob ponto de vista teórico ou conceitual”. À detrimento da força da evidência científica, almejam desenhar o “estado da arte” como também contribuir com novos caminhos para futuras pesquisas. Este trabalho foi realizado nas bases de dados Embase, tendo sido as coletas de dados realizadas entre Outubro a Novembro de 2024. Utilizou-se o seguinte algoritmo: ("environmental impact" AND "environmental factor") AND ("AI" OR "Artificial intelligence") AND ("healthcare"). Os critérios de inclusão definidos foram: resultados produzidos entre os anos de 2023 a 2024 e relacionados às grandes áreas de ciência da computação, engenharia e medicina. Os critérios de exclusão empregado foram: uso de IA relacionada ao diagnóstico ou tratamento clínico e emprego da palavra sustentabilidade que não se relacionava diretamente ao fator ambiental.

Os resultados não foram esgotados, tendo sido selecionados artigos relevantes. Considerou-se artigos relevantes aqueles artigos que preenchiam completamente os critérios de inclusão, resultando em um total de três artigos.

Adnan *et al.* (2024) examinaram os efeitos ambientais do ciclo de vida das tecnologias IA. Entre os principais achados estão: necessidade do desenvolvimento de *hardware* focado na sustentabilidade por meio da redução do consumo de energia. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são metas criadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) visando promover um desenvolvimento sustentável tanto economicamente, socialmente e ambientalmente.

As principais consequências negativas da IA atribuídas pelos autores e relacionadas às ODS são: enorme consumo de energia para processamento da informação, utilização de inúmeros recursos eletrônicos, elevada emissão de carbono pelos *data centers*, possível disfunção dos sistemas marinhos e riscos de ruptura de determinados ecossistemas. Os efeitos positivos foram relacionados à monitoração da qualidade da água, otimização do uso de energias renováveis,

intensificação dos modelos de predição do clima, monitorização da saúde marinha e conservação da vida selvagem. Contudo, os pesquisadores destacam que as implicações ambientais impostas pelas novas tecnologias necessitam de atenção imediata visando a resolução de seus problemas.

Kar *et al.* (2022) em revisão sistemática da literatura constataram que o campo de pesquisa envolvendo a sustentabilidade na IA cresceu bastante desde 2019. O estudo também identifica uma tendência notável em direção a abordagens holísticas, sinalizando a maturidade do campo. As direções futuras de pesquisa enfatizam a exploração da dimensão econômica, que ainda é relativamente pouco explorada, alinhando-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas e abordando a influência dos stakeholders.

Nahar (2024) em revisão concluiu que a IA tem sido associada com profundos avanços nos setores de educação e saúde. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são metas criadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) visando promover um desenvolvimento sustentável tanto economicamente, socialmente e ambientalmente. De acordo com esse estudo, um dos importantes impactos da IA em países. Entre os achados: detecção de poluição impulsionada por IA aprimora a proteção ambiental, o monitoramento em tempo real facilita intervenções rápidas para a prevenção da poluição, a previsão precisa da qualidade do ar auxilia no planejamento de atividades para redução da poluição, o papel da IA nas cidades inteligentes promove o desenvolvimento urbano sustentável.

Por fim, constata-se um otimismo entre as pesquisas analisadas, destacando especialmente a capacidade preditiva e de monitoração dos modelos de IA como importantes vetores promoção da saúde global. Entre as principais metas, observa-se que essas novas tecnologias devem seguir as diretrizes postas pelas ODS. Não obstante, é indubitável o impacto negativo dessas tecnologias na saúde pública como também na igualdade de gênero e social. O ciclo de vida e o elevado gasto de energia - que nem sempre acompanha o aumento do uso de fontes renováveis - estão desapontados entre os principais fatores detratores.

Palavras-chave

IA, Inteligência Artificial, Sistemas de Saúde, Meio ambiente, sustentabilidade.

Referências

ADNAN, M. et al. Human Inventions and its Environmental Challenges, especially Artificial Intelligence: New Challenges Require New Thinking. *Environmental Challenges*, p. 100976–100976, 1 jul. 2024.

COMISSÃO EUROPEIA. HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE a DEFINITION OF AI: MAIN CAPABILITIES AND SCIENTIFIC DISCIPLINES. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/ai_hleg_definition_of_ai_18_december_1.pdf.

CD59/9 - Saúde Única: um enfoque integral para abordar as ameaças à saúde na interface homem-animal-ambiente - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/documentos/cd599-saude-unica-um-enfoque-integral-para-abordar-ameacas-saude-na-interface-homem>.

HERNANDEZ-BOUSSARD, T. et al. MINIMAR (MINimum Information for Medical AI Reporting): Developing reporting standards for artificial intelligence in health care. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 1, 28 jun. 2020.

KAR, A. K.; CHOUDHARY, S. K.; SINGH, V. K. How can artificial intelligence impact sustainability: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, v. 376, n. 134120, p. 134120, 20 nov. 2022.

MAGRABI, F. et al. Artificial Intelligence in Clinical Decision Support: Challenges for Evaluating AI and Practical Implications. *Yearbook of Medical Informatics*, v. 28, n. 01, p. 128–134, 25 abr. 2019.

NAHAR, S. Modeling the effects of artificial intelligence (AI)-based innovation on sustainable development goals (SDGs): Applying a system dynamics perspective in a cross-country setting. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 201, p. 123203, 1 abr. 2024.

OBERMEYER, Z. et al. Dissecting Racial Bias in an Algorithm Used to Manage the Health of Populations. *Science*, v. 366, n. 6464, p. 447–453, 25 out. 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. Fourth Industrial Revolution for the Earth Series Harnessing Artificial Intelligence for the Earth in Collaboration with PwC and Stanford Woods Institute for the Environment. [s.l.: s.n.]. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/Harnessing_Artificial_Intelligence_for_the_Earth_report_2018.pdf.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. mHealth: use of appropriate digital technologies for public health: report by the director-general. In: 71. WHO Assembly; 2018 Mar 26; Geneva, Switzerland. Geneva (CH): WHO; 2018 [citado 1 fev 2022]. Disponível em: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_20-en.pdf.