

Editorial

UM CHAMADO À AÇÃO: FORJANDO UM FUTURO INTERDISCIPLINAR COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A CALL TO ACTION: SHAPING AN INTERDISCIPLINARY FUTURE THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Rodrigo Franklin Frogeri¹ , Fabrício Pelloso Piurcosky² , Pedro dos Santos Portugal Júnior³ 

¹ Doutor em Sistemas de Informação. Mestre em Administração e Bacharel em Ciência da Computação. Professor titular do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Desenvolvimento Regional do Centro Universitário do Sul de Minas – UNISMG. Professor convidado do Programa de Mestrado em Data Science da Universidad Científica Del Sul (Lima, Peru). Bolsista de Produtividade em Pesquisa FAPEMIG/CNPq (processo BPQ 06588-24)

rodrigo.frogeri@professor.unis.edu.br | rfrogeri@cientifica.edu.pe | rodrigoff@cefetmg.br

² Pós-Doutor em Ciências Sociais, Políticas e Território pela Universidade de Aveiro (Portugal), Doutor em Administração pela Universidade Federal de Lavras e Especialista em Inovação e Comunicação Empresarial pelo Instituto Politécnico do Porto (Portugal). Coordenador da Câmara de Indústria, Tecnologia e Inovação do Conselho de Desenvolvimento de Campo Mourão e Diretor do Sistema Regional de Inovação.

fabricao.pelloso@grupointegrado.br

³ Pós-doutor pelo Programa de Pesquisador de Pós-Doutorado (PPPD) do Instituto de Economia da Universidade de Campinas (UNICAMP). Doutor (2016) e Mestre (2012) em Desenvolvimento Econômico pelo Instituto de Economia da Universidade de Campinas (UNICAMP). Professor em regime de dedicação exclusiva do Instituto Federal do Sul de Minas (IFSULDEMINAS) – Campus Carmo de Minas.

pedro.portugal@ifsuldeminas.edu.br

Resumo

A Inteligência Artificial (IA) evoluiu de um subcampo da Ciência da Computação para uma tecnologia fundamental que transforma diversas esferas, desde a biologia molecular e finanças globais até a educação e saúde, indicando uma profunda mudança de paradigma. Este editorial propõe um novo imperativo de colaboração interdisciplinar entre a academia, indústria e formuladores de políticas para superar a fragmentação e mobilizar o poder da IA por meio de uma abordagem integrada, ética e centrada no ser humano. Apesar de seu potencial inegável em diagnósticos médicos, agricultura e modelagem climática, a adoção da IA enfrenta desafios práticos e éticos urgentes. Problemas críticos incluem: 1) o viés algorítmico, que pode perpetuar desigualdades sociais; 2) privacidade e segurança de dados, agravadas pela dependência de grandes volumes de dados sensíveis e o risco da Shadow AI; 3) custos ambientais significativos do treinamento de grandes modelos (LLMs); e 4) impacto econômico duplo, prometendo produtividade, mas exigindo requalificação profissional maciça. Adicionalmente, a responsabilidade por erros da IA permanece ambígua, demandando marcos regulatórios claros, como o AI Act europeu e o PL 2.338/2023 brasileiro. Superar esses desafios exige uma abordagem multifacetada, combinando soluções técnicas (ex: Green AI, mitigação de vieses) com políticas públicas, regulamentação e educação, visando um arcabouço de governança que fomente a inovação e garanta a distribuição justa e equitativa dos benefícios da IA.

Palavras-chave: Ética, Interdisciplinaridade, Inovação, Governança, Viés Algorítmico, Sustentabilidade.

Abstract

Artificial intelligence (AI) has evolved from a subfield of computer science into a foundational technology that is transforming a wide range of domains, from molecular biology and global finance to education and health care, signalling a profound paradigm shift. This editorial advances a new imperative for interdisciplinary collaboration among academia, industry, and policymakers to overcome fragmentation and harness the power of AI through an integrated, ethical, and human-centred approach. Despite its undeniable potential in medical diagnostics, agriculture, and climate modelling, the adoption of AI faces pressing practical and ethical challenges. Key issues include: (1) algorithmic bias, which may perpetuate social inequalities; (2) data privacy and security, exacerbated by dependence on large volumes of sensitive data and the risk of Shadow AI; (3) significant environmental costs associated with training large-scale models (LLMs); and (4) a dual economic impact, promising productivity gains while requiring extensive labour-force reskilling. Furthermore, accountability for AI-related errors remains ambiguous, necessitating clear regulatory frameworks such as the European AI Act and Brazil's Bill 2,338/2023. Addressing these challenges demands a multifaceted approach that combines technical solutions (e.g. Green AI, bias mitigation) with public policy, regulation, and education, aiming to establish a governance framework that fosters innovation and ensures the fair and equitable distribution of AI's benefits.

Keywords: Ethics, Interdisciplinarity, Innovation, Governance, Algorithmic Bias, Sustainability.

Um Futuro Interdisciplinar com Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial (IA) transcendeu suas origens como um subcampo da Ciência da Computação para se tornar uma força transformadora que remodela todos os aspectos da vida contemporânea (Pigola et al., 2023). A influência da IA se estende desde a estrutura molecular das proteínas na biologia (Callaway, 2022) até as dinâmicas complexas dos mercados financeiros globais (Hang & Chen, 2022), passando pelos caminhos de aprendizagem personalizados na educação (Ng et al., 2023) e pela alocação estratégica de recursos em resposta a pandemias (Gawande et al., 2025). Essa integração profunda entre disciplinas sinaliza uma mudança de paradigma (Wang et al., 2023), deslocando a IA de uma ferramenta restrita a especialistas para uma tecnologia fundamental que sustenta a inovação e a descoberta (Bahoo et al., 2023).

Este editorial é um chamado à ação para a comunidade acadêmica, líderes da indústria e formuladores de políticas públicas, no sentido de adotar um novo paradigma de colaboração interdisciplinar. É necessário superar aplicações fragmentadas da IA e, em seu lugar, construir um futuro em que seu poder seja mobilizado por meio de uma abordagem integrada, centrada no ser humano (Barmer et al., 2021) e governada por princípios éticos (Pflanzer et al., 2023). Isso exige a construção de pontes entre tecnólogos, especialistas de diferentes áreas, filósofos da ética e cientistas sociais, a fim de garantir que o desenvolvimento e a aplicação da IA estejam a serviço das mais elevadas aspirações da humanidade.

A aplicação da IA já não se restringe ao domínio digital (Brynjolfsson & McAfee, 2017); ela se consolidou como um agente tangível de transformação em uma ampla gama de áreas do conhecimento (Bianchini et al., 2022). Da precisão dos diagnósticos médicos (ex. Topol, 2019) à otimização da produtividade agrícola (e.g., Sharma, 2021) e à modelagem de padrões climáticos globais (e.g., Reichstein et al., 2019), a IA vem sendo incorporada ao tecido de diferentes campos especializados, desbloqueando capacidades e eficiências sem precedentes (Bianchini et al., 2022).

Embora o potencial transformador da IA seja inegável, seu caminho futuro está repleto de imperativos éticos e desafios práticos que exigem atenção urgente e reflexiva (Floridi et al., 2018). O mesmo poder que torna a IA tão eficaz também introduz riscos profundos (Rahwan et al., 2019), capazes de minar a confiança, ampliar desigualdades sociais e causar danos concretos (Mehrabi et al., 2021).

Um dos problemas mais prementes é o viés algorítmico (Mehrabi et al., 2021). Quando modelos de IA são treinados com dados não representativos ou enviesados, eles podem perpetuar e até intensificar desigualdades já existentes (ex. Buolamwini & Gebru, 2018). Isso se evidencia nas falhas documentadas de sistemas de reconhecimento facial para pessoas negras (ex. Buolamwini & Gebru, 2018) e na menor precisão diagnóstica do ChatGPT em condições ortopédicas (ex. Villarreal-Espinosa et al., 2024), o que evidencia os riscos da autodiagnose. Da mesma forma, modelos de pontuação de crédito baseados em IA podem discriminar inadvertidamente determinados grupos demográficos se os dados históricos de empréstimos refletirem preconceitos passados (Hurlin et al., 2024). Enfrentar esse desafio requer esforços coordenados de especialistas de distintas áreas do conhecimento para auditar conjuntos de dados, implementar algoritmos sensíveis à equidade e estabelecer mecanismos robustos de supervisão (Whittlestone et al., 2019).

Privacidade e segurança de dados constituem outro desafio crítico (Korobenko et al., 2024). A eficácia de muitos sistemas de IA depende do acesso a grandes volumes de dados sensíveis, que vão de registros de saúde a transações financeiras (Kafila et al., 2024; Rahmani et al., 2021). Isso gera um conflito direto com os princípios de proteção de dados, levando à criação de regulações como a HIPAA (Lei de Portabilidade e Responsabilidade de Seguros de Saúde dos EUA), na saúde, o GDPR (Regulamento Geral de Proteção de Dados) na União Europeia e a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil. O risco de vazamentos envolvendo essas informações é agravado pelo crescimento da chamada *Shadow AI* (Silic et al., 2025), em que funcionários utilizam ferramentas de IA generativa sem supervisão da área de TI, criando vulnerabilidades significativas de segurança. Além disso, o uso de IA em vigilância, especialmente em ambientes educacionais, levanta preocupações quanto à privacidade dos estudantes sob legislações como FERPA (Lei de Privacidade de Registros Educacionais dos EUA), COPPA (Lei de Proteção da Privacidade Online

de Crianças dos EUA) ou o Estatuto Digital da Criança e do Adolescente (ECA Digital) no Brasil. Para lidar com essas tensões, organizações devem adotar práticas como criptografia, anonimização e controles rigorosos de acesso, ao mesmo tempo em que defendem políticas que conciliem inovação com o direito fundamental à privacidade.

Os custos ambientais e econômicos da IA também vêm sendo foco de discussão. O treinamento de modelos de grande escala (*Large Language Models* – LLM), como GPT-4 ou GPT-5, consome quantidades massivas de energia computacional, resultando em emissões significativas de carbono (Faiz et al., 2024) e uso elevado de água para o resfriamento de *data centers* (Ren et al., 2024). Embora algumas técnicas de *Green AI* (Schwartz et al., 2020) prometam economias substanciais de energia, o rápido crescimento da adoção de IA indica que o consumo total deverá aumentar significativamente (Rillig et al., 2023).

Do ponto de vista econômico, a IA apresenta um impacto duplo: de um lado, promete ganhos de produtividade e crescimento expressivos (Damioli et al., 2021); de outro, ameaça causar deslocamento em massa de postos de trabalho (Trabelsi, 2024). O Fórum Econômico Mundial (*World Economic Forum* - WEF) estima que a IA poderá eliminar 85 milhões de empregos até 2025, mas criar 97 milhões de novas funções, resultando em um saldo positivo (WEF, 2025). Contudo, essa transição exigirá esforços massivos de requalificação e aprimoramento profissional, dado que uma parcela significativa da força de trabalho ainda carece das competências necessárias em IA. A falta de preparo é um dos maiores obstáculos à adoção, com 30% das empresas relatando escassez de talentos especializados em IA (WEF, 2025).

Por fim, a questão da responsabilidade se destaca como central. Quando um sistema de IA comete um erro, por exemplo, ao fornecer um diagnóstico médico incorreto ou ao sinalizar como fraudulenta uma transação legítima, a definição de responsabilidade torna-se complexa. Seria do desenvolvedor? Do usuário? Da organização que o implementou? Essa ambiguidade exige marcos regulatórios claros e sistemas de IA transparentes e interpretáveis. O *AI Act* da União Europeia (<https://artificialintelligenceact.eu/ai-act-explorer/>), que classifica sistemas de IA segundo níveis de risco, constitui um passo pioneiro nessa direção. No Brasil, o Projeto de Lei (PL) 2.338/2023, que ainda tramita na Câmara dos Deputados, assemelha-se ao *AI Act* da União Europeia e pode auxiliar nas discussões que envolvem a responsabilidade dos “atos” cometidos por IA.

Em última instância, enfrentar esses desafios requer uma abordagem multifacetada. Isso inclui investimentos em soluções técnicas, como computação sustentável e algoritmos de mitigação de vieses, mas também demanda investimentos em políticas públicas, regulamentação e educação da sociedade. O objetivo deve ser a construção de um arcabouço de governança que fomente a inovação ao mesmo tempo em que salvguarde os direitos humanos e assegure que os benefícios da IA sejam distribuídos de forma justa e equitativa.

Referências

- Bahoo, S., Cucculelli, M., & Qamar, D. (2023). Artificial intelligence and corporate innovation: A review and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 188(March 2022), 122264. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122264>
- Barmer, H., Dzombak, R., Gaston, M., Palat, J., Redner, F., Smith, C., & Smith, T. (2021). Human-Centered AI. In *Software Engineering Institute*. <https://doi.org/10.1184/R1/16560183.v1>
- Bianchini, S., Müller, M., & Pelletier, P. (2022). Artificial intelligence in science: An emerging general method of invention. *Research Policy*, 51(10), 104604. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104604>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *The Business of Artificial Intelligence*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence>
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification. *Proceedings of Machine Learning Research*, 81, 77–91.
- Callaway, E. (2022). What's next for the AI Protein-Folding Revolution. *Nature*, 604(April), 234–238.
- Damioli, G., Van Roy, V., & Vertesy, D. (2021). The impact of artificial intelligence on labor productivity. *Eurasian Business Review*, 11(1), 1–25. <https://doi.org/10.1007/s40821-020-00172-8>
- Faiz, A., Kaneda, S., Wang, R., Osi, R., Sharma, P., Chen, F., & Jiang, L. (2024). Llmcarbon: Modeling the End-To-End Carbon Footprint of Large Language Models. *12th International Conference on Learning Representations, ICLR 2024*, 1–15.
- Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P., & Vayena, E. (2018). AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>
- Gawande, M. S., Zade, N., Kumar, P., Gundewar, S., Weerathna, I. N., & Verma, P. (2025). The role of artificial intelligence in pandemic responses: from epidemiological modeling to vaccine development. *Molecular Biomedicine*, 6(1), 1–25. <https://doi.org/10.1186/s43556-024-00238-3>
- Hang, H., & Chen, Z. (2022). How to realize the full potentials of artificial intelligence (AI) in digital economy? A literature review. *Journal of Digital Economy*, 1(3), 180–191. <https://doi.org/10.1016/j.jdec.2022.11.003>
- Hurlin, C., Pérignon, C., & Saurin, S. (2024). The Fairness of Credit Scoring Models. *Management Science*, September 2025. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.03888>
- Kafila, Swetha, S., Mittal, S., Vijaya Lakshmi, V., Lourens, M., & Soni, M. (2024). Combining AI with Machine Learning to Improve Decision-Making in New Business Technologies. *TQCEBT 2024 - 2nd IEEE International Conference on Trends in Quantum Computing and Emerging Business Technologies 2024*, 22–26. <https://doi.org/10.1109/TQCEBT59414.2024.10545201>
- Korobenko, D., Nikiforova, A., & Sharma, R. (2024). Towards a Privacy and Security-Aware Framework for Ethical AI: Guiding the Development and Assessment of AI Systems. *ACM International Conference Proceeding Series*, 740–753. <https://doi.org/10.1145/3657054.3657141>
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning. *ACM Comput. Surv.*, 54(6). <https://doi.org/10.1145/3457607>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, R. C. W., & Chu, S. K. W. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. *Educational Technology Research and Development*, 71(1), 137–161. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6>
- Pflanzner, M., Traylor, Z., Lyons, J. B., Dubljević, V., & Nam, C. S. (2023). Ethics in human–AI teaming:

- principles and perspectives. *AI and Ethics*, 3(3), 917–935. <https://doi.org/10.1007/s43681-022-00214-z>
- Pigola, A., Scafuto, I. C., Costa, P. R. da, & Nassif, V. M. J. (2023). Artificial Intelligence in Academic Research. *International Journal of Innovation*, 11(3), 01–09. <https://doi.org/10.5585/2023.24508>
- Rahmani, A. M., Azhir, E., Ali, S., Mohammadi, M., Ahmed, O. H., Ghafour, M. Y., Ahmed, S. H., & Hosseinzadeh, M. (2021). Artificial intelligence approaches and mechanisms for big data analytics: a systematic study. *PeerJ Computer Science*, 7, 1–28. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.488>
- Rahwan, I., Cebrian, M., Obradovich, N., Bongard, J., Bonnefon, J. F., Breazeal, C., Crandall, J. W., Christakis, N. A., Couzin, I. D., Jackson, M. O., Jennings, N. R., Kamar, E., Kloumann, I. M., Larochelle, H., Lazer, D., McElreath, R., Mislove, A., Parkes, D. C., Pentland, A. 'Sandy,' ... Wellman, M. (2019). Machine behaviour. *Nature*, 568(7753), 477–486. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1138-y>
- Reichstein, M., Camps-Valls, G., Stevens, B., Jung, M., Denzler, J., Carvalhais, N., & Prabhat. (2019). Deep learning and process understanding for data-driven Earth system science. *Nature*, 566(7743), 195–204. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-0912-1>
- Ren, S., Tomlinson, B., Black, R. W., & Torrance, A. W. (2024). Reconciling the contrasting narratives on the environmental impact of large language models. *Scientific Reports*, 14(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76682-6>
- Rillig, M. C., Ågerstrand, M., Bi, M., Gould, K. A., & Sauerland, U. (2023). Risks and Benefits of Large Language Models for the Environment. *Environmental Science and Technology*, 57(9), 3464–3466. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c01106>
- Schwartz, R., Dodge, J., Smith, N. A., & Etzioni, O. (2020). Green AI. *Communications of the ACM*, 63(12), 54–63. <https://doi.org/10.1145/3381831>
- Sharma, R. (2021). Artificial intelligence in agriculture: A review. *Proceedings - 5th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems, ICICCS 2021, Iccics*, 937–942. <https://doi.org/10.1109/ICICCS51141.2021.9432187>
- Silic, M., Silic, D., & Kind-Trüller, K. (2025). From Shadow It to Shadow AI—Threats, Risks and Opportunities for Organizations. *Strategic Change*, 1–16. <https://doi.org/10.1002/jsc.2682>
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
- Trabelsi, M. A. (2024). The impact of artificial intelligence on economic development. *Journal of Electronic Business & Digital Economics*, 3(2), 142–155. <https://doi.org/10.1108/jebde-10-2023-0022>
- Villarreal-Espinosa, J. B., Berreta, R. S., Allende, F., Garcia, J. R., Ayala, S., Familiari, F., & Chahla, J. (2024). Accuracy assessment of ChatGPT responses to frequently asked questions regarding anterior cruciate ligament surgery. *Knee*, 51(March 2023), 84–92. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2024.08.014>
- Wang, H., Fu, T., Du, Y., Gao, W., Huang, K., Liu, Z., Chandak, P., Liu, S., Van Katwyk, P., Deac, A., Anandkumar, A., Bergen, K., Gomes, C. P., Ho, S., Kohli, P., Lasenby, J., Leskovec, J., Liu, T. Y., Manrai, A., ... Zitnik, M. (2023). Scientific discovery in the age of artificial intelligence. *Nature*, 620(7972), 47–60. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06221-2>
- WEF. (2025). Future of Jobs Report 2025. In *Insight Report*. <https://doi.org/10.1007/978-1-137-40325-4>
- Whittlestone, J., Nyrop, R., Alexandrova, A., Dihal, K., & Cave, S. (2019). Ethical and societal implications of algorithms, data, and artificial intelligence: a roadmap for research. In *London: Nuffield ...*. <https://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/files/Ethical-and-Societal-Implications-of-Data-and-AI-report-Nuffield-Foundat.pdf>