

## **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E IMPLEMENTAÇÃO DO ODS 4 DA AGENDA 2030 DAS NAÇÕES UNIDAS: Contribuições da literatura**

SILVA, Valdenildo Pedro da<sup>1</sup>

**RESUMO:** A implementação das metas de educação de qualidade, conforme o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 da Agenda 2030 das Nações Unidas, exige abordagens inovadoras, como a aplicação da inteligência artificial (IA) generativa, um campo ainda pouco explorado. Embora a IA generativa tenha um grande potencial para enfrentar desafios socioeconômicos, culturais e ambientais no contexto educacional, é essencial realizar uma análise aprofundada de suas contribuições, aplicações e implicações pedagógicas. Essa análise visa preencher a lacuna de pesquisa sobre como a IA pode ser utilizada de forma eficaz para transformar a educação, promovendo qualidade, igualdade e inclusão. Este estudo buscou explorar as contribuições da literatura sobre o papel da IA generativa na promoção da educação de qualidade (ODS 4), com foco na sustentabilidade e no progresso sociocultural inclusivo e equitativo. Para isso, foram realizadas buscas na base de dados Scopus, utilizando o software VOSviewer para análise. Um total de 41 documentos foi coletado e analisado, a partir dos quais foram identificadas as tendências anuais de desenvolvimento, os países/regiões mais produtivos, as instituições influentes e os autores de maior destaque. Os resultados evidenciam que a IA desempenha um papel fundamental na implementação do ODS 4, na promoção de uma educação de qualidade, equitativa e inclusiva. A IA tem se consolidado como uma ferramenta poderosa para personalizar o aprendizado, otimizar processos educacionais e ampliar o acesso à educação. No entanto, para que sua implementação seja bem-sucedida, é necessário lidar com os desafios éticos, legais, socioculturais e econômicos, assegurando que seus benefícios sejam distribuídos de forma sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** inteligência artificial generativa; educação de qualidade; objetivos de desenvolvimento sustentável; ensino-aprendizagem.

### **1 INTRODUÇÃO**

Quando a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou, em 25 de setembro de 2015, a resolução que criou a Agenda 2030, intitulada 'Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável', a Inteligência Artificial (IA)<sup>2</sup> generativa já fazia parte de nossas vidas, mas não tinha a atenção exponencial que passou a ter após o advento do ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI, a partir de

---

<sup>1</sup> Graduando em Pedagogia, Professor Visitante de Didática, IFRN, *Campus Santa Cruz-RN*, pedroedugeor@hotmail.com.

<sup>2</sup> Este não é um termo hodierno. Ele foi apresentado pela primeira vez em 1956 por McCarthy e Hayes, na Conferência de Dartmouth, quando se referiram à ciência e à engenharia de criar máquinas inteligentes (McCarthy; Hayes, 1969)

novembro de 2022. Essa resolução, que trouxe um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade humana, não mencionou, em nenhuma de suas 35 páginas, as vantagens e desvantagens que o emprego da IA generativa poderia proporcionar ao cumprimento dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e das 169 metas da Agenda 2030 (United Nations, 2015).

O surgimento da IA generativa em nossas vidas, em múltiplas dimensões sociais, como explicou Cristianini (2016), é uma história de empolgação, decepção e triunfo inesperado. Ela se caracteriza pela capacidade de gerar diversas formas de conteúdo, incluindo texto, imagens, vídeo e áudio, revolucionando muitos campos, como a educação. A IA generativa aproveita o aprendizado de máquina para criar conteúdo diversificado, permitindo o aprendizado personalizado, aprimorando a acessibilidade de recursos e facilitando estudos de caso interativos, conforme pontuado por Gupta *et al.* (2024).

Entende-se a IA generativa como uma “tecnologia que (i) aproveita modelos de aprendizagem profunda para (ii) gerar conteúdo semelhante ao humano (por exemplo, imagens, palavras) em resposta a (iii) solicitações complexas e variadas (por exemplo, idiomas, instruções, perguntas)”, conforme definido por Lim *et al.* (2023, p. 2).

Essa tecnologia inovadora tem um potencial enorme para impactar positivamente a implementação dos ODS, por exemplo, na análise de grandes volumes de dados para monitorar o progresso em direção às metas, ou na criação de soluções inovadoras para desafios como a melhoria da qualidade da educação e o combate à pobreza, em particular. Contudo, também existem riscos associados ao uso da IA generativa, como o potencial para aumentar a desigualdade, uma educação de baixa qualidade, a disseminação de informações falsas e o viés algorítmico.

Em virtude disso, é fundamental que os tomadores de decisão, como governos, empresas e a sociedade civil, trabalhem juntos para garantir que a IA generativa seja desenvolvida e utilizada de forma ética e responsável, e que seus benefícios sejam distribuídos de forma equitativa, principalmente em relação ao que foi proposto pelo ODS 4. Esse objetivo da Agenda Universal das Nações Unidas é integrado e indivisível aos demais objetivos, visando até 2030 'assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos' (Brasil, 2015, p. 23). Nessa perspectiva, Arruda e Arruda (2024) argumentam que o ODS 4 potencializa a realização dos demais objetivos da Agenda

2030, já que a melhoria da qualidade da educação impulsiona o aumento da produtividade, promove a justiça social, favorece a igualdade, contribui para o uso de energia limpa e estimula o crescimento econômico, entre outros aspectos mencionados nas metas do ODS 4. Esse objetivo é importante porque a educação é uma força poderosa que pode influenciar políticas sociais e mudanças sociais (Arango-Uribe *et al.*, 2023).

No entanto, a pesquisa científica sobre a utilização da IA na promoção de uma educação de qualidade e transformadora, em linha com o ODS 4 da Agenda 2030 da ONU, que visa tornar o mundo melhor até 2030, ainda apresenta lacunas. A lacuna de pesquisa abordada neste estudo gira em torno da necessidade de uma análise mais abrangente das aplicações e implicações didáticas das tecnologias de IA, particularmente no âmbito da educação e dos processos de ensino e aprendizagem, comprometendo-nos a garantir que ninguém seja deixado para trás.

Portanto, visa-se explorar as contribuições da literatura sobre o papel da IA generativa na promoção da educação de qualidade (ODS 4), avançando os princípios de sustentabilidade e progresso inclusivo e equitativo para todos ao longo da vida.

## **2 METODOLOGIA**

Neste estudo, optou-se por realizar uma revisão da literatura com base em buscas na plataforma *Scopus*, selecionada por ser a maior base de resumos e citações de literatura revisada por pares, além de oferecer estudos de alto impacto internacional e fontes confiáveis. O período do estudo abrangeu os anos de 2022 a 2025. A busca resultou em 41 registros, conforme a estratégia adotada.

As buscas na *Scopus* foram restritas aos títulos, resumos e palavras-chave dos documentos, utilizando as expressões "artificial intelligence" e "SDG 4", sem critérios de exclusão definidos. Isso se deve ao fato de que as contribuições da literatura almejadas eram recentes, publicadas a partir de 2022, quando a IA generativa começou a ganhar maior visibilidade e notoriedade no meio acadêmico. A análise textual dos dados coletados foi realizada com o software *VOSviewer*, uma ferramenta robusta e relativamente simples (Kirby, 2023), que possibilitou a compreensão e a visualização dos cenários científicos.

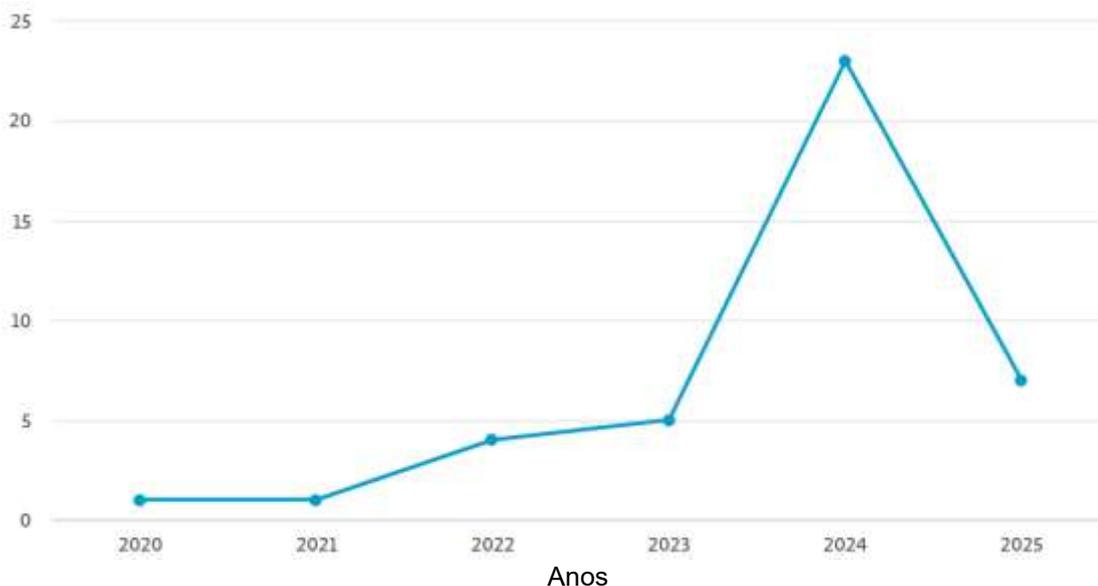
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, são apresentados os resultados das análises textuais e bibliométricas de todos os documentos analisados, incluindo os 10 mais citados. Após a classificação dos documentos em ordem decrescente pelo número de citações, foram selecionados os mais citados para análise. Foram investigados o número de documentos e as distribuições dos autores, periódicos, instituições afiliadas e países dos documentos mais citados. Após a realização das análises de visualização, foram obtidos resultados sobre questões relevantes e frentes de pesquisa. Com base na análise das palavras-chave e dos documentos integrais, foram destacadas as limitações da pesquisa e projetadas as tendências futuras para o campo da IA e ODS 4.

A busca realizada na base de dados *Scopus* resultou em um total de 41 documentos (sendo de 40 língua inglesa e 1 espanhol), abrangendo diferentes tipos, como livros, capítulos de livros, artigos, artigos de revisão, artigos de conferência, entre outros, o que indicou o surgimento de diversos estudos publicados sobre IA e ODS 4, no período de 2020 a 2025 (Figura 01). Ao observar a Figura 01, percebe-se que, antes de 2022, apenas 2 artigos haviam sido publicados, e a partir desse ano, o número de publicações foi aumentando (4 documentos). Contudo, foi em 2024 que houve um aumento significativo de publicações (total de 23), que abordaram a relação entre IA generativa e o ODS 4, ou educação de qualidade.

Figura 01. Pesquisas sobre inteligência artificial e ODS 4 desde 2020

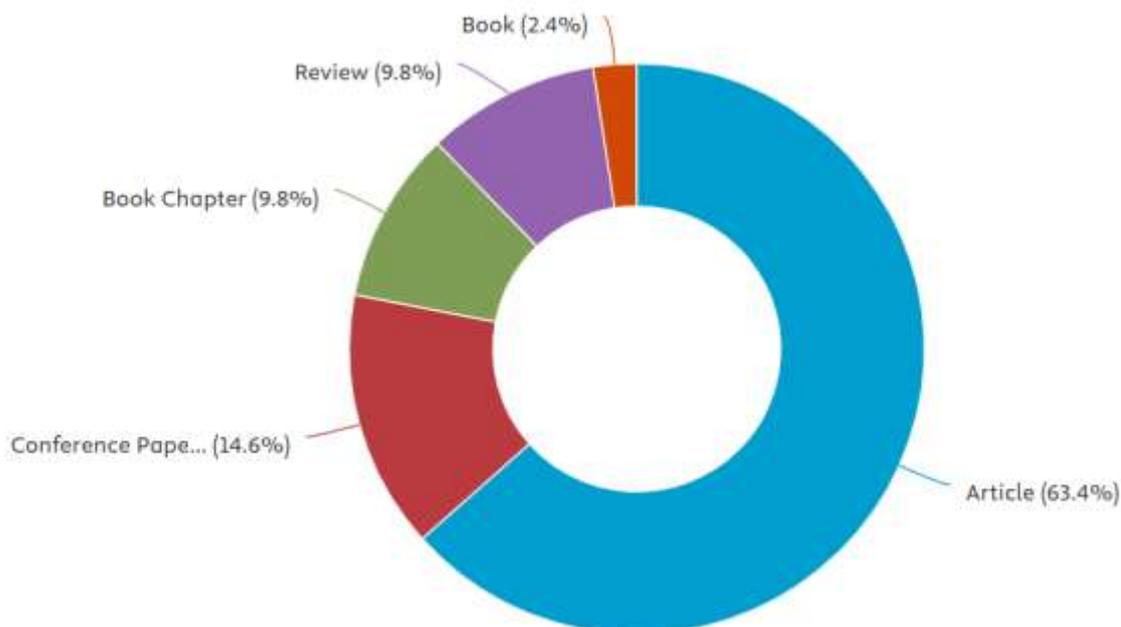
Documentos



Fonte: Scopus, 2023.

Constatou-se que os tipos de documentos publicados sobre a temática desta pesquisa apresentaram sua maior distribuição em artigos revisados por pares (63,4%), seguidos de artigos de conferência (14,6%), capítulos de livros (9,8%), artigos de revisão (9,8%) e livros (2,4%), conforme pode ser visto na Figura 2.

Figura 02. Distribuição dos estudos selecionados por tipo, segundo a base Scopus.

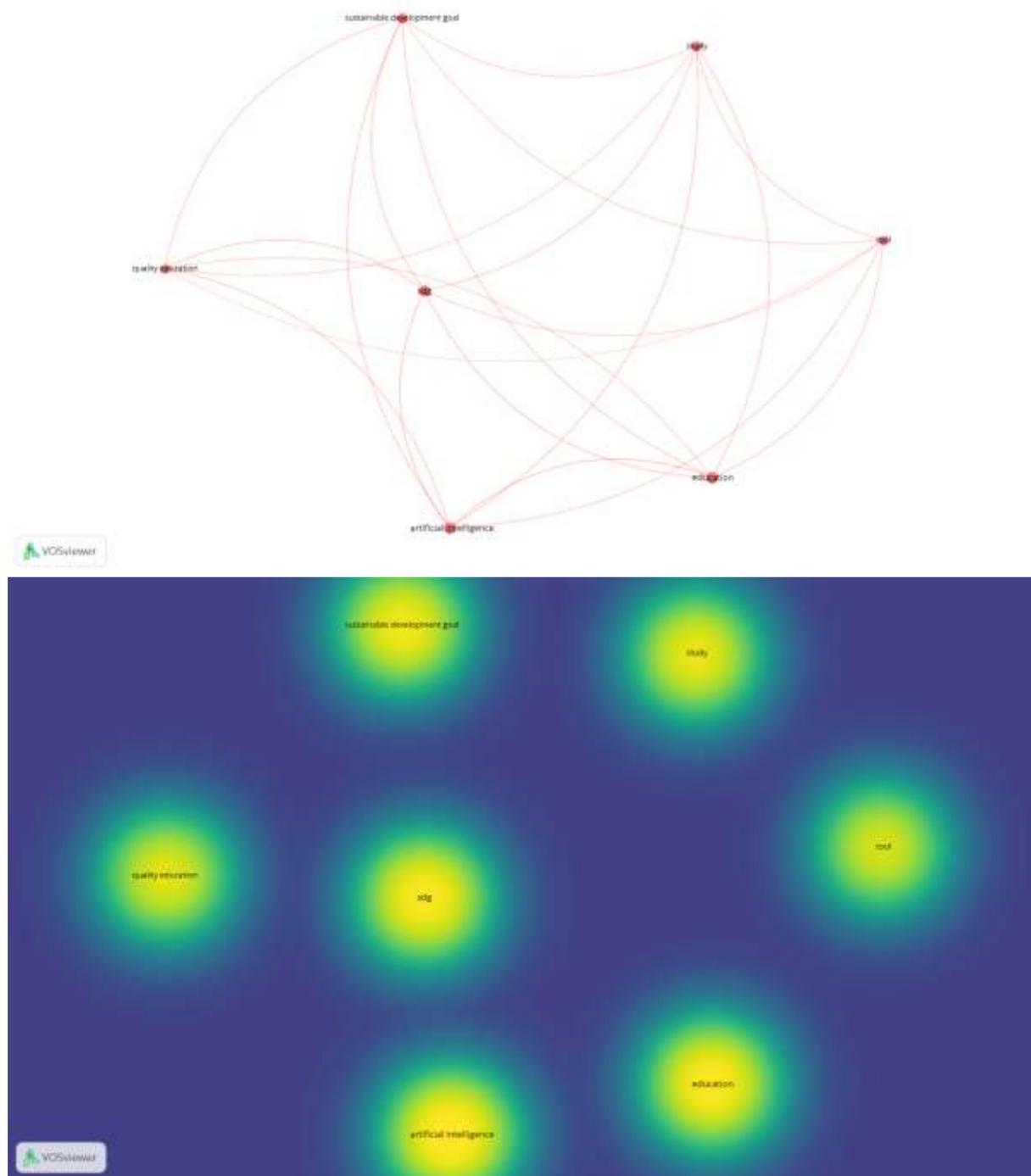


Fonte: Scopus, 2023.

Usou-se o VOSviewer para examinar os títulos e resumos dos 41 estudos selecionados na base Scopus e realizar a análise bibliométrica agregada da pesquisa sobre IA generativa e o ODS 4, que diz respeito à educação de qualidade. As principais áreas temáticas foram identificadas por meio da análise de co-ocorrência de termos do software. O resultado visual é mostrado na Figura 3, onde o tamanho do nó é proporcional à frequência de ocorrência e a largura do link é proporcional à força da conexão. Os termos que estão intimamente relacionados entre si formam grupos temáticos. Essa figura ainda mostra um mapa completo de tópicos de pesquisa interconectados sobre IA e ODS 4 em todo o conjunto de documentos analisados sobre esse tema principal. Os nós individuais, de tamanhos diferentes (IA, ODS 4, ODS, sustentabilidade, educação superior, educação, tradução nossa), mostram conexões de subtópicos de pesquisa relacionados a IA e ODS 4. Além disso, é possível visualizar nessa figura a densidade das principais palavras-chave presentes

nos textos. As visualizações de rede e de densidade do VOSviewer, dos estudos em análise, constituem um recurso ou uma ferramenta excepcional para o mapeamento do conhecimento científico, conforme Zeshui *et al.* (2020).

Figura 03. Nós bibliométricos e redes de pesquisa, com visualização da densidade envolvendo IA e ODS 4.



Fonte: Scopus, 2025; VOSviewer, 2025.

Os 10 documentos mais citados foram elaborados por 43 autores. Dentre eles, o artigo “*A Matriz de Sustentabilidade da Digitalização: Uma Ferramenta de Pesquisa Participativa para Investigar a Digitalização*”, publicado em 2020 na *Sustainability (Switzerland)*, destacou-se como o mais citado entre os 41 documentos analisados, com 62 citações. O estudo foi desenvolvido por Shivam Gupta, Mahsa Motlagh e Jakob Rhyner, pesquisadores da área de inovação em sustentabilidade da Universidade de Bonn, na Alemanha. Eles se dedicam à criação de uma Matriz de Digitalização sobre Sustentabilidade, visando utilizar a ferramenta em métodos colaborativos, como a pesquisa de ação participativa (Gupta; Motlagh; Rhyner, 2020). Essa abordagem visa gerar conhecimento sobre o uso da tecnologia para monitorar e implementar ações direcionadas, especialmente no que se refere aos indicadores dos ODS 4 (Educação de Qualidade) e 13 (Ação Climática).

Além do primeiro estudo do top-10, outros estudos sobre IA e os ODS também se destacaram, abordando temas como percepção pública, motivação intrínseca no aprendizado personalizado, cuidados de saúde oral, sustentabilidade no ensino superior e a Quarta Revolução Industrial, entre outros tópicos relevantes. Os seguintes estudos se destacaram em relação ao ano de publicação e ao número de citações, respectivamente: Inteligência artificial para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: padrões bibliométricos e trajetórias de evolução conceitual (2024; 42); Aumento do consumo de recursos digitais em instituições de ensino superior e o papel da inteligência artificial nas decisões relacionadas ao desempenho dos estudantes (2022; 41); Percepção pública da inteligência artificial e suas conexões com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2021; 40); A motivação intrínseca media a aprendizagem percebida de inteligência artificial e o pensamento computacional dos estudantes durante a pandemia de COVID-19? (2023; 19); Inteligência artificial para cuidados de saúde oral sustentáveis (2022; 19); Alinhando iniciativas de extensão comunitária aos ODS em uma instituição de ensino superior com inteligência artificial (2024; 18); Sustentabilidade no ensino superior: estudo das opiniões dos estudantes sobre a possibilidade de substituição de professores por tecnologias de IA (2024; 14); A Quarta Revolução Industrial no coração da Agenda dos ODS: o papel da educação no Zimbábue (2022; 09); A IA se tornará uma ameaça para a sustentabilidade do ensino superior? um estudo das opiniões dos estudantes (2024; 08).

Os tipos periódicos foram os que mais se destacaram em número de publicações, entre os quais merecem relevância: *Sustainability (Switzerland)*, com 8 publicações, seguido de *Journal of Lifestyle and SDG's Review*, com 3, e *Frontiers in Education*, com 2 publicações. Os demais meios de publicação dos documentos (como periódicos, livros, capítulos de livro, conferências), no total de 28, apresentaram apenas uma publicação ao longo do período de pesquisa estabelecido. No geral, os periódicos analisados estão classificados nos quartis Q1 ou Q2, sendo considerados os melhores. A maioria desses periódicos pertence às áreas de Ciências Sociais, Ciência da Computação e Ciências Ambientais. Além disso, quanto maior o fator de impacto (IF) de um periódico, mais relevante ele é no campo correspondente.

Um total de 104 instituições contribuiu para os 41 documentos publicados. As 10 principais instituições com mais documentos citados foram: University of Economics Bratislava (4), Sumy State University (4), Politechnika Lubelska (3), Akademia Humanitas w Sosnowcu (3), WSEI University (3), National-Louis University (2), University of South Africa (2), Universität Bonn (2), Maremma Natural History Museum (1) e Sri Padmavathi School of Pharmacy (1). Todas as demais instituições tiveram apenas uma publicação.

Simultaneamente, a cooperação entre acadêmicos da mesma instituição é muito próxima, e os intercâmbios entre os pesquisadores mais citados contribuem para o desenvolvimento de instituições produtivas. Quanto aos países das instituições mais citadas, a maioria está localizada na Índia. Estados Unidos, Ucrânia, Eslováquia e Polônia ocupam o segundo lugar, seguidos pelo Reino Unido em terceiro. Os países mais produtivos demonstram grande empenho nas questões relacionadas à IA e aos ODS, com especial atenção ao ODS 4, e têm proposto políticas para promover a implementação integrada dessa tecnologia com os ODS da Agenda 2030.

Constatou-se, por meio da análise dos 41 documentos obtidos da base Scopus, que a crescente aplicação da Inteligência Artificial generativa pode impactar significativamente a vida cotidiana e as perspectivas sociais e econômicas globais, com implicações também para a implementação dos ODS. Essa inovação pode aumentar a produtividade, reduzir custos e promover serviços públicos mais eficientes, como, por exemplo, a oferta de uma educação de qualidade para todos.

Os estudos analisados destacam contribuições importantes do uso da IA em áreas como educação, saúde e ação climática, evidenciando tanto os benefícios quanto os

desafios de sua implementação para alcançar as metas dos ODS. A análise dos documentos revela que a IA possui um potencial transformador para enfrentar desafios educacionais e impulsionar a sustentabilidade na educação. Ao inovar e aprimorar as práticas de ensino e aprendizagem personalizadas, engajadas e interativas, a IA pode contribuir de forma decisiva para o alcance do ODS 4 e de suas metas, ajudando a garantir o acesso universal à educação de qualidade, especialmente para grupos marginalizados; a melhorar a qualidade da educação, tornando-a mais personalizada, interativa e eficaz; a promover a aprendizagem ao longo da vida, oferecendo oportunidades de educação continuada para todos; e a impactar positivamente as metas do ODS 4, como, por exemplo, garantir que todos os meninos e meninas completem o ensino fundamental e médio gratuitos, equitativos e de qualidade.

Contudo, o uso da IA na educação pública, embora possa melhorar a personalização do ensino-aprendizagem, como já foi destacado, enfrenta desafios, como o acesso desigual à tecnologia, a capacitação dos professores, a proteção dos dados dos alunos e o uso indevido desses dados e das ferramentas de IA generativa nas atividades e tarefas escolares. Além disso, o risco de preconceitos algorítmicos pode aprofundar desigualdades, dificultando a promoção da equidade educacional, conforme preconiza o ODS 4. Tais fatores podem limitar a capacidade da IA de promover uma educação equitativa, caso não haja uma abordagem cuidadosa e inclusiva em sua implementação.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que a análise dos 41 estudos evidencia o papel importante da IA generativa na implementação do ODS 4 da Agenda 2030 da ONU, especialmente no que tange à promoção de uma educação de qualidade, equitativa e inclusiva. A IA generativa se destaca como uma ferramenta poderosa para personalizar o aprendizado, otimizar processos educacionais e expandir o acesso e o engajamento com a educação em diversos contextos nesta era digital. Contudo, para que a implementação bem-sucedida das tecnologias de IA na educação, com foco no ODS 4, seja alcançada, é fundamental adotar uma abordagem cuidadosa em seu uso no contexto escolar, que considere os desafios éticos, legais e socioeconômicos envolvidos. As descobertas deste estudo podem ajudar educadores e formuladores de políticas públicas



educacionais a refletir sobre a promoção do uso responsável da IA, ao mesmo tempo em que mitigam seu uso indevido.

## REFERÊNCIAS

ARANGO-URIBE, M.L., BARRERA-CAUSIL, C.J., PALLARES, V., ROJAS, J.M., MERCADO DÍAZ, L.R., MARRONE, R.; MARMOLEJO-RAMOS, F. Statistical modelling of the impact of online courses in higher education on sustainable development, **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 24 No. 2, pp. 404-425. 2023. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2021-0495>

ARRUDA, E. P.; ARRUDA, D. P. Artificial intelligence for SDG 4 of the 2030 agenda: Transforming education to achieve quality, equality, and inclusion. **Sustainable Economies**, v. 2, n. 2, p. 34, 12 Apr. 2024. Disponível em: <https://ojs.sin-chn.com/index.php/SE/article/view/34>

BRASIL. **Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>.

CRISTIANINI, N. Intelligence reinvented. **New Scientist**, 232(3097), 37-41. 2016. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(16\)31992-3](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(16)31992-3)

GUPTA, N., KHATRI, K., MALIK, Y. *et al.* Exploring prospects, hurdles, and road ahead for generative artificial intelligence in orthopedic education and training. **BMC Med Educ**, v. 24, 1544 (2024). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06592-8>

GUPTA S.; MOTLAGH M.; RHYNER J. The Digitalization Sustainability Matrix: A Participatory Research Tool for Investigating Digitainability. **Sustainability**. 2020; 12(21):9283. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12219283>

KIRBY, A. Exploratory bibliometrics: using VOSviewer as a preliminary research tool. **Publications**, 11(1), 10. 2023. <https://doi.org/10.3390/publications11010010>

LIM, W. M.; ASANKA GUNASEKARA, A.; PALLANT, J. L.; PALLANT, J. I.; PECHENKINA, E. Generative AI and the future of education: ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. **Int J Manag Educ**. 2023;21(2):100790. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472811723000289?via%3Dihub>

MCCARTHY J, HAYES PJ. **Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence**. Machine intelligence. Edinburgh: Edinburgh University Press; 1969. Disponível em: <https://www-formal.stanford.edu/jmc/mcchay69.pdf>

UNITED NATIONS. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. Resolution 70/1 adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/89/PDF/N1529189.pdf?OpenElement>