

CHAPTER XV

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION, ENERGY MANAGEMENT, AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO, GESTÃO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

DOI: 10.51859/amplla.sset.2224-15

Osmair Carlos dos Santos ¹
Darlan Quinta de Brito ²
Luis Augusto Batista de Oliveira ³

¹ Docente do curso de matemática da Universidade Estadual de Goiás - UEG. <https://orcid.org/0000-0002-9885-2919>.

² Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade de Brasília - UnB. <https://orcid.org/0000-0002-6440-8473>.

³ Discentes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo – UPF. <https://orcid.org/0000-0002-3689-0645>.

ABSTRACT

This research explores the use of artificial intelligence (AI) in three key domains: education, energy management, and environmental sustainability. In education, AI enables personalized learning experiences tailored to individual students' needs. For energy management, AI optimizes resource utilization, promoting efficiency and sustainability. In the realm of environmental sustainability, AI can predict disasters and foster responsible resource consumption. While AI offers many benefits, this study also examines the ethical and societal implications of its implementation.

Keywords: Artificial Intelligence. Energy Management. Environmental Sustainability.

RESUMO

Este trabalho investiga a aplicação da inteligência artificial (IA) em três áreas essenciais: educação, gestão de energia e sustentabilidade ambiental. Na educação, a IA contribui para a personalização do ensino, ajustando conteúdos conforme as necessidades dos alunos. Na gestão de energia, otimiza-se a utilização de recursos, tornando os processos mais eficientes e sustentáveis. Quanto à sustentabilidade ambiental, a IA pode prever desastres e incentivar o uso responsável de recursos naturais. Embora existam inúmeros benefícios, o trabalho também aborda os desafios éticos e sociais que devem ser considerados na implementação da IA.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Gestão de Energia. Sustentabilidade Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por energia e os impactos ambientais decorrentes da exploração de recursos naturais exigem uma abordagem educacional que prepare os estudantes para os desafios da sustentabilidade (Morgan, 2014; Ayres & Amaral, 2016). As rápidas transformações na dinâmica social contemporânea, em grande

parte decorrentes do desenvolvimento tecnológico, atingem diretamente os jovens e suas demandas de formação (Brasil, 2018).

O termo Desenvolvimento Sustentável foi introduzido pela ONU para mitigar a crise socioambiental desde a segunda metade do século XX (ONU, 2015). Para acelerar esse desenvolvimento, a ONU aprovou a Agenda 2030, que inclui 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O ODS 7 trata especificamente de garantir o acesso à energia confiável, sustentável, moderna e acessível. Implementar o ODS 7 contribui para a redução de emissões de gases de efeito estufa (ODS 13), torna as cidades mais sustentáveis (ODS 11) e melhora os padrões de produção e consumo (ODS 12).

Nesse contexto, o ensino de energia e meio ambiente é essencial para promover a conscientização sobre o uso responsável dos recursos naturais e a busca por alternativas energéticas mais limpas e eficientes (Ayres & Amaral, 2016). Parreira et al. (2021), Costa Júnior et al. (2023a) e Pestana (2023) destacam que a inteligência artificial (IA) surge como uma ferramenta capaz de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, oferecendo recursos inovadores e personalizados que podem engajar os alunos e ampliar seu conhecimento sobre a temática.

No campo educacional, a IA se apresenta como um potencial transformador, permitindo a criação de experiências de aprendizagem mais interativas, adaptativas e eficientes (Boulay, 2023). A partir de sistemas inteligentes, é possível personalizar o ensino, oferecendo conteúdos e atividades que se adequem às necessidades individuais de cada aluno, ou seja, auxiliando na identificação de dificuldades de aprendizagem, fornecendo feedbacks imediatos e direcionando os alunos para recursos complementares (Costa Júnior et al., 2023a; Souza et al., 2023).

Essa tecnologia, por meio de simulações, jogos educativos e plataformas interativas, pode tornar o aprendizado mais envolvente e despertar o interesse dos alunos para os desafios e oportunidades da área (Sayad, 2022). Além disso, a IA pode auxiliar na análise de dados e informações complexas, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas essenciais para lidar com as questões socioambientais contemporâneas (Costa Júnior et al., 2023b).

2 A IA NA EDUCAÇÃO 4.0

Vivemos em um momento em que as mudanças, principalmente as relacionadas às tecnologias, ocorrem de forma disruptiva. A Educação 4.0, a qual tem como um dos seus pilares a IA, é caracterizada como um ambiente altamente conectado, colaborativo, centrado no aluno e impulsionado pela tecnologia (Costa Júnior *et al.*, 2023a).

Ao considerarmos a IA como uma das ferramentas do processo educacional, surge a reflexão sobre o papel dessa tecnologia no cenário educacional e como a sua utilização pode facilitar os processos de ensino-aprendizagem. Com isso em mente, questiona-se como a IA pode aprimorar a qualidade da educação e proporcionar experiências de aprendizado mais eficientes e personalizadas.

A IA possui a capacidade de analisar uma vasta quantidade de dados para identificar padrões de aprendizagem, permitindo a adaptação de atividades e conteúdos de acordo com as necessidades individuais de cada aluno, resultando assim na oferta de feedbacks imediatos e na identificação de lacunas na aprendizagem (Souza *et al.*, 2023; Pestana, 2023). Ela possui o potencial de expandir as oportunidades de ensino por meio de suas assistentes virtuais, *chatbots* educacionais ou simuladores interativos. Adicionalmente, a IA, por meio da gamificação¹, é capaz de criar ambientes colaborativos e interativos de maneira lúdica e motivadora (Costa Júnior *et al.*, 2023a; Teles & Nagumo, 2023).

Assim, o ensino mediado pelas IAs cria a aprendizagem adaptativa, a qual refere-se a um processo que se ajusta e modela de acordo com as características individuais de cada aluno. A aprendizagem adaptativa transcende o ensino tradicional, no qual o mesmo conteúdo é apresentado a todos os alunos de uma classe, sem considerar suas habilidades, interesses, conhecimentos prévios e ritmo de aprendizagem (Costa Júnior *et al.*, 2023b).

Por meio da aprendizagem adaptativa, a IA possibilita uma abordagem mais flexível e eficaz, reconhecendo e respondendo aos diversos estilos de aprendizagem de cada estudante (Giraffa & Khols-Santos, 2023). De modo geral, a integração da IA na educação não somente amplia as oportunidades de aprendizagem, mas também redefine o processo educativo, preparando os alunos para enfrentar os desafios

¹A gamificação é a aplicação de elementos de jogos digitais na educação. Isso significa utilizar componentes estruturais dos jogos em atividades que fazem parte das rotinas de estudo e aprendizagem, bem como em treinamentos e jornadas profissionais.

socioambientais de um mundo em constante transformação. Conforme a BNCC (Brasil, 2018):

Para formar esses jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas. O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais –, abrindo-se criativamente para o novo (Brasil, 2018, p. 463).

3 DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA IA

Temos destacado os aspectos positivos da IA no contexto do processo de ensino da educação 4.0, como: personalização do ensino, aprendizagem adaptativa, tutoria inteligente e o feedback imediato. No entanto, quais seriam as limitações da IA no processo de ensino-aprendizagem a serem considerados?

As IAs são fundamentais para revolucionar o processo de ensino na educação, contudo é essencial considerar as questões éticas, morais, sociais e pedagógicas relacionadas ao seu uso (Guimarães Júnior *et al.*, 2024). De acordo com Pestana (2023), tem-se algumas questões éticas e morais, como: Quem é responsável pelo desenvolvimento e gestão de algoritmos de IA? Como garantir a privacidade dos dados dos alunos quando a IA é utilizada para personalizar a aprendizagem? Além disso, existem preocupações quanto à equidade e à justiça no acesso à educação, uma vez que a IA pode ampliar as desigualdades existentes. Portanto, são necessárias regulamentações robustas para criar um ambiente colaborativo, no qual a IA seja utilizada de forma responsável, ética e transparente (Sayad, 2022).

No que diz respeito às questões sociais, o uso generalizado da IA na educação pode afetar significativamente a dinâmica da sala de aula e as interações entre alunos e professores. A dependência das tecnologias de IA pode fazer com que os alunos percam o pensamento crítico e as habilidades de resolução de problemas. Além disso, tem-se o receio de que os professores sejam substituídos por sistemas

automatizados, levantando preocupações sobre a desvalorização da carreira docente (Pestana, 2023).

Considerando as questões levantadas, podemos identificar algumas limitações para a implementação das IAs no processo de ensino nas escolas, tais como: i. Muitas instituições educacionais enfrentam desafios de infraestrutura tecnológica, levantando questões sobre a exclusão digital e a equidade no acesso à educação; ii. Muitos professores não possuem as habilidades necessárias para utilizar as novas tecnologias, e possuem dificuldades para se capacitarem na área devido à jornada de trabalho; iii. O tempo limitado para que os professores incorporem as IAs nas aulas; e, iv. A implantação das IAs na aula enfrenta resistências de professores, pais e alunos, sobretudo pelas preocupações quanto aos seus impactos no processo de aprendizagem.

Para superar essas barreiras, é necessária a co-criação de práticas que demandam o esforço de todos os sujeitos envolvidos no processo educacional, trabalhando de forma colaborativa e interdisciplinar, com foco na integração social, ética e pedagógica dessa ferramenta. A integração eficaz da IA na educação requer uma compreensão profunda de como ela pode complementar e melhorar as práticas de ensino (Costa Júnior *et al.*, 2023b). Os professores são atores centrais nesse processo e, portanto, devem ter formação para utilizar a IA de forma ética, crítica e eficaz, adaptando-a às necessidades individuais dos alunos e garantindo a qualidade do ensino em contextos de IA.

Os sistemas de IA devem ser transparentes quanto aos seus propósitos, métodos e impactos para professores e alunos (Assis, 2023). Além disso, é necessário estabelecer diretrizes para a redução de disparidades no acesso à tecnologia, implementar sistemas robustos de segurança, bem como capacitar os educadores para garantir a conformidade com essas diretrizes (Picão *et al.*, 2023).

4 A IA NA GESTÃO SUSTENTÁVEL DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE

Um dos temas importantes ao trabalhar com IA é o dos sistemas especialistas. Segundo Pessoa (1994), um sistema é considerado especialista quando contém informações armazenadas sobre um determinado assunto e fornecidas por profissionais qualificados de uma área específica. Essas informações são processadas por meio de algoritmos e técnicas de IA, permitindo ao sistema simular o raciocínio humano e fornecer respostas precisas e personalizadas. Além disso, os

sistemas especialistas são continuamente melhorados e atualizados com novos dados e conhecimentos, tornando-se uma ferramenta valiosa em diversas áreas, desde medicina e finanças até engenharia e meio ambiente.

Aplicando esses sistemas especialistas no contexto da energia e meio ambiente, as redes de energia distribuída limpa, a agricultura de precisão, as cadeias de suprimentos sustentáveis, o monitoramento e a fiscalização ambiental podem ser aprimoradas com IA, além de previsões mais precisas e eficazes de desastres naturais, juntamente com estratégias de respostas rápidas a esses eventos (Duffy & Ramirez, 2023).

Para França (2023), a utilização de IA nesse contexto tem um papel fundamental na promoção da sustentabilidade das empresas e nos processos industriais. Ao fornecer soluções inovadoras e eficazes, a IA é capaz de aprimorar processos, diminuir despesas, aprimorar a qualidade e criar produtos e serviços mais sustentáveis ao meio ambiente. Por exemplo, a IA é usada para determinar o clima e os recursos naturais, permitindo o planejamento sustentável das práticas agrícolas e a mitigação de riscos ambientais (Embrapa, 2018). Além disso, a IA é usada na gestão inteligente de energia e de resíduos sólidos, o que contribui para a integração eficiente de fontes renováveis, a diminuição das emissões de gases de efeito estufa, a previsão da geração de resíduos, a otimização da coleta, da classificação e do transporte de resíduos sólidos para a reciclagem (França, 2023).

Ademais, a IA pode impulsionar a educação ambiental e a conscientização social por meio da criação de conteúdos personalizados e interativos sobre questões ambientais, estimulando a colaboração e participação das pessoas em projetos sustentáveis.

5 A IA NA GESTÃO SUSTENTÁVEL

Duffy e Ramirez (2023) destacam alguns exemplos de aplicações de IA, como o *ClimateAI*. Desenvolvido no Vale do Silício (EUA), esse sistema tem como objetivo analisar o grau de vulnerabilidade das plantações ao aumento das temperaturas nas próximas duas décadas (Figura 1).

Utilizando simulações e dados climáticos, hídricos e de solo específicos da região, o *ClimateAI* avalia a viabilidade do cultivo nos próximos anos e ajuda esses agricultores na tomada de decisão (Duffy & Ramirez, 2023). Integrando essa tecnologia ao sistema ambiental, pode-se alimentar a IA com dados sobre tempo,

clima, e desmatamento, possibilitando que essa tecnologia execute simulações e acelere a tomada de decisão (França, 2023).

Figura 1 - Áreas de atuação do *ClimateAI*



Fonte: <https://climate.ai/>

O Ártico enfrenta um aquecimento quatro vezes mais acelerado do que o restante do planeta, causando o derretimento do gelo marinho e o descongelamento do permafrost². Os especialistas consideram essas alterações como indicadores globais, porém os modelos climáticos atuais não conseguem estimar a velocidade do aquecimento desses fenômenos. A IA possibilita que cientistas efetuem previsões sazonais do permafrost, fornecendo uma perspectiva mais precisa e detalhada da situação no Ártico. Embora os cientistas reconheçam que a IA seja uma ferramenta útil para tomada de decisão, ainda é necessário à validação humana para assegurar a precisão e compreensão adequada dos dados (Duffy & Ramirez, 2023).

A Amazônia, maior floresta tropical do mundo, desempenha um papel crucial no equilíbrio climático do planeta (Artaxo *et al.*, 2023). O desmatamento e as mudanças climáticas reduzem a capacidade da floresta na remoção de carbono e aumentam a sua vulnerabilidade. Pesquisas apontam que a floresta pode alcançar um ponto de não retorno onde a sua regeneração não seria capaz de resistir às pressões atuais (Artaxo *et al.*, 2024). Métodos de IA têm sido aplicados a dados de uso e cobertura da terra para reconhecer padrões de desmatamento e suas principais causas (Dalagnol *et al.*, 2023), enquanto redes neurais convolucionais são usadas para prever áreas de risco de desmatamento, gerando mapas detalhados (Ball *et al.*, 2022).

² É uma camada do subsolo da crosta terrestre que está permanentemente congelada.

Por meio de iniciativas como o *Google DeepMind*³, é possível prever a disponibilidade de energia gerada por turbinas eólicas, aumentando o valor da energia renovável, e beneficiando produtores eólicos (Duffy & Ramirez, 2023). A IA auxilia na previsão da demanda energética, possibilitando uma administração mais eficiente da rede elétrica e evitando o desperdício de energia. Entretanto, a incorporação da energia renovável em redes que utilizam combustíveis fósseis ainda é um desafio a ser superado para uma transição energética sustentável (Duffy & Ramirez, 2023).

A empresa *The Cool Down* planeja lançar uma ferramenta de IA em 2024, respondendo às dúvidas dos usuários sobre como adotar um estilo de vida mais sustentável. Ao direcionar informações conforme as curiosidades dos consumidores, a ferramenta busca facilitar a tomada de decisões conscientes e sustentáveis, oferecendo soluções práticas para enfrentar a crise climática (Duffy & Ramirez, 2023).

Dessa forma, a IA tem sido empregada para otimizar a oferta e demanda de energias renováveis, identificando em tempo real as fontes disponíveis nas áreas desejadas pelos consumidores. Além disso, ela tem sido aplicada na pesquisa de materiais para recapturar carbono da atmosfera e na modelagem de grandes inundações, visando aprimorar a preparação e resposta a emergências climáticas (França, 2023).

Apesar de algumas limitações, a IA surge como uma poderosa aliada na busca por práticas mais sustentáveis e na mitigação dos impactos ambientais das organizações. Ao empregar tecnologias inteligentes em suas operações, as companhias têm a oportunidade de alcançar um futuro mais ecologicamente correto, incentivando a criatividade e o desenvolvimento sustentável.

6 EXEMPLOS DE IAS USADAS NO ENSINO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE

Embora a aplicação da IA na educação seja um campo relativamente novo e com necessidade de pesquisas mais aprofundadas, observam-se diversas aplicações promissoras dessa tecnologia no contexto educacional, como a plataforma *Khan Academy*⁴. Essa plataforma utiliza o ensino adaptativo, permitindo que os alunos se tornem protagonistas de sua própria aprendizagem. A plataforma oferece videoaulas,

³ Empresa britânica focada em pesquisas e desenvolvimento de máquinas de inteligência artificial.

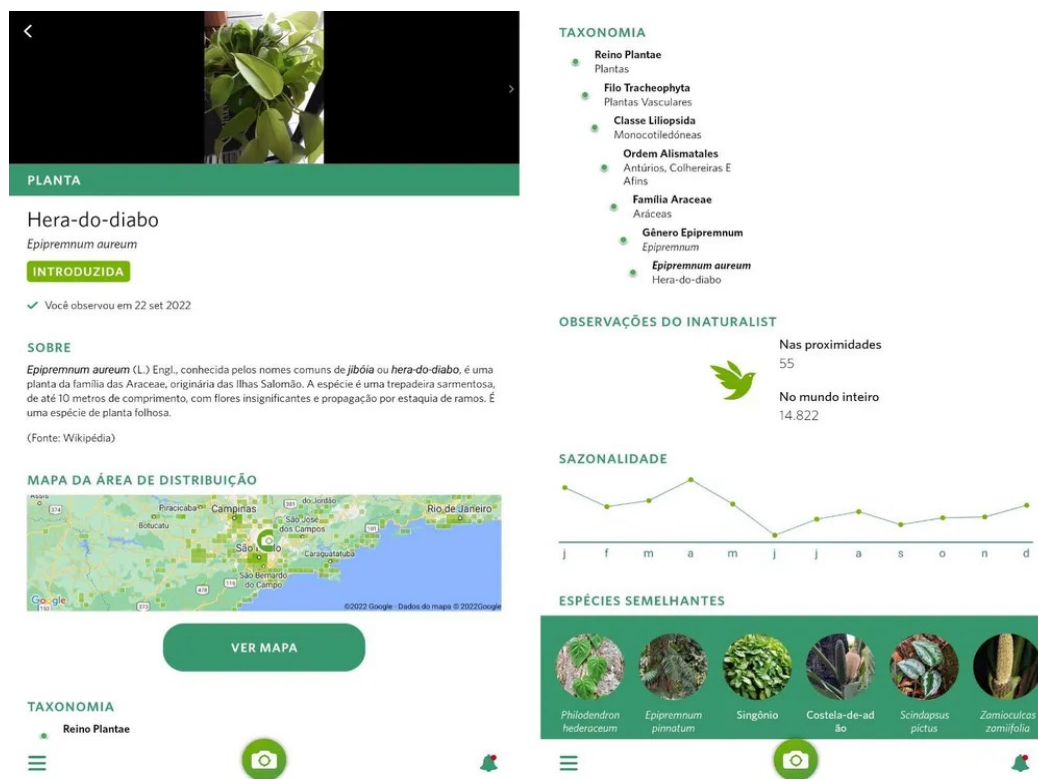
⁴ A *Khan Academy* é uma plataforma gratuita e sem fins lucrativos que oferece acesso a uma vasta gama de conteúdos educacionais para todos, em qualquer lugar. A plataforma disponibiliza videoaulas, artigos e exercícios organizados por tema, que podem ser personalizados de acordo com o nível e o ritmo de aprendizado de cada pessoa.

exercícios interativos e avaliações personalizadas, adaptando o conteúdo e o ritmo de aprendizado às necessidades individuais de cada estudante (Duarte, 2018).

A *Khan Academy* possui salas temáticas sobre os impactos socioambientais das hidrelétricas, consumo consciente de energia e sustentabilidade. Em cada uma dessas salas, os alunos assistem aos vídeos com animações, realizam exercícios interativos. Se o aluno não atingir um nível satisfatório nos exercícios, o algoritmo recomenda novos recursos para que ele possa adquirir as habilidades inerentes à temática. O professor pode aproveitar o ambiente de IA da Na plataforma *Khan Academy* para acompanhar o progresso dos alunos, identificar dificuldades e personalizar o ensino de acordo com as necessidades da turma (Duarte, 2018).

Outras plataformas, como o aplicativo *Seek*⁵, utiliza IA treinada com o vasto banco de dados da *iNaturalist* para identificar espécies a partir de imagens. Ao apontar a câmera para um ser vivo, o usuário obtém o nome popular e científico, a área de ocorrência, a classificação taxonômica, a sazonalidade e espécies semelhantes (Figura 2).

Figura 2 - Página de dados sobre uma espécie de planta no aplicativo *Seek*



⁵ Desenvolvido em 2018 pela *iNaturalist* em parceria com a Academia de Ciências da Califórnia. (<http://www.inaturalist.org/>)

Fonte: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/2022/09/seek-permite-identificar-plantas-e-animais-saiba-usar-o-aplicativo-um-so-planeta.ghtml>

Dimson *et al.* (2023) demonstraram a importância de ferramentas de IA para a pesquisa acadêmica, utilizando dados do *iNaturalist* para mapear plantas invasoras que não haviam sido detectadas em levantamentos profissionais. Aplicativos, que utilizam IA para identificação de espécies, permitem que estudantes contribuam para pesquisas da flora/fauna local, coletando dados sobre a distribuição de espécies e monitorando a presença de espécies invasoras. A partir dessas ferramentas, os estudantes e professores podem não apenas identificar e analisar dados de plantas invasoras, mas também estudar os impactos no ecossistema, fomentar a investigação científica, criar projetos colaborativos para a conservação da biodiversidade local, dentre outras potencialidades (Echeverria *et al.*, 2021).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inteligência artificial (IA) emerge como uma poderosa aliada na busca por um futuro mais sustentável, tanto no âmbito da gestão de energia e meio ambiente quanto no contexto educacional. Ao integrar a IA às práticas de ensino, pode-se estimular os alunos a se tornarem agentes de mudança, conscientes dos desafios da emergência climática e das oportunidades na área de energia e meio ambiente para um futuro mais resiliente, a partir de uma diversidade de recursos que proporcionam a personalização do ensino, os feedbacks instantâneos e o acesso a informações e dados de pesquisa.

Apesar dos usos promissores da IA, os seus desafios e limitações atuais permanecem, como as considerações éticas, o impacto dos modelos de IA no processo de ensino-aprendizagem e a privacidade dos dados dos usuários requerem atenção da sociedade e da ciência, particularmente da parceria entre educadores, pesquisadores, empresas de tecnologia (*big techs*) e governos. Em última análise, a IA tem o potencial de revolucionar a forma como se ensina e aprende sobre Energia e Meio Ambiente, abrindo novas possibilidades para fomentar o pensamento crítico, a criatividade, o protagonismo juvenil, bem como um futuro sustentável e mais resiliente.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, Ana Cláudia Miranda Lopes. **A Inteligência Artificial na Educação: a utilização constitucionalmente adequada**. VIII Congresso Internacional de Direitos Humanos de Coimbra, v. 8, n. 1, 2023.
- ARTAXO, Paulo. **Amazon deforestation implications in local/regional climate change**. PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 120, n. 50, e2317456120, 2023.
- ARTAXO, Paulo; RIZZO, Luciana Varanda; MACHADO, Luiz Augusto Toledo. **Inteligência artificial e mudanças climáticas**. Revista USP, São Paulo, n. 141, p. 29-40, abril/maio/junho 2024.
- AYRES, Fernando Martins; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. **A questão da sustentabilidade ambiental no ensino de química**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, 2016, 7.5: 01-11.
- BALL, James. G. C. et al. **Using deep convolutional neural networks to forecast spatial patterns of Amazonian deforestation**. Methods in Ecology and Evolution, v. 13, n. 11, 2022, pp. 2.622-34.
- BOULAY, Benedict du. **Inteligência Artificial na Educação e Ética**. RE@D — Revista de Educação a Distância e Elearning, v. 6, n. 1, p. 1-17, 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- DALAGNOL, Ricardo et al. **Mapping tropical forest degradation with deep learning and Planet NCFI data**. Remote Sensing of Environment, v. 298, 2023.
- DIMSON, Monica *et al.* **Citizen science can complement professional invasive plant surveys and improve estimates of suitable habitat**. Diversity and Distributions, v. 29, n. 9, p. 1141-1156, 2023.
- DUARTE, Priscila Vandrea Camargo. **Plataforma Khan Academy: uma análise de suas potencialidades na visão de professores do Ensino Fundamental I de um município do interior de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2018.
- DUFFY, Clare; RAMIREZ, Rachel. **Como a inteligência artificial pode ajudar a conter mudanças climáticas**. CNN Brasil, 03 de dezembro de 2023. Disponível em <<https://www.cnnbrasil.com.br/economia/como-a-inteligencia-artificial-pode-ajudar-a-conter-mudancas-climaticas/>>. Acesso em 14 de abril de 2024.
- FRANÇA, Jonas. **Você já imaginou como a inteligência artificial pode ajudar a salvar o planeta?** Newsletter, São Paulo, 2023.

COSTA JÚNIOR, João Fernando, et al. **O futuro da aprendizagem com a inteligência artificial aplicada à educação 4.0.** Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais, 2023a.

COSTA JÚNIOR, João Fernando, et al. **Aprendizagem adaptativa com inteligência artificial: uma proposta para a educação.** Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais, 2023b.

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira.** Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>

Echeverria, Andres, et al. **Learning Plant Biodiversity in Nature: The Use of the Citizen–Science Platform iNaturalist as a Collaborative Tool in Secondary Education.** *Sustainability* 13, no. 2: 735, 2021.

GIRAFFA, Lucia; KHOLS-SANTOS, Pricila. **Inteligência Artificial e Educação: conceitos, aplicações e implicações no fazer docente.** Educação em Análise, v. 8, n. 1, p. 116–134, 2023.

GUIMARÃES JÚNIOR, José Carlos Guimarães, et al. **O papel da inteligência artificial na personalização da aprendizagem.** Observatório De La Economía Latinoamericana, 2024, 22.4: e4101-e4101

MORGAN, Anelise. **Análise do consumo energético em habitação de interesse social (HIS) visando a economia de energia nas edificações.** Trabalho de conclusão de curso (Especialização em eficiência energética e aplicadas ao processo produtivo) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014.

ONU Brasil. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** [s. l.]: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/resources/publications> Acesso em: 09 jun.2024.

PESSOA, Maria Conceição Peres Young. **Simulação e inteligência artificial aplicadas ao estudo da dinâmica populacional do bicudo do algodoeiro na região de Campinas,** 1994. 223f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1994.

PESTANA, Douglas Manoel Antônio de Abreu dos Santos,. **Inteligência artificial na educação: potencialidades e desafios.** SCIAS-Educação, Comunicação e Tecnologia, 2023, 5.2: 74-89.

PICÃO, Fábio Fornazieri; GOMES, Lucas Ferreira; ALVES, Luciene; BARPI, Odinei; LUCCHETI, Tatiane Alves. **Inteligência Artificial e Educação: como a IA está mudando a maneira como aprendemos e ensinamos.** Revista Amor Mundi, v. 4, n. 5, p. 197-201, 2023.

SAYAD, Alexandre Le Voci. **Inteligência artificial e seu impacto no desenvolvimento do pensamento crítico.** Mestrado em Tecnologias da

Inteligência e Design Digital. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2022.

SOUZA, Lívia Barbosa Pacheco; et al. **Inteligência Artificial Na Educação: Rumo A Uma Aprendizagem Personalizada**. Journal of Humanities and Social Science, v. 28, n. 5, p. 19-25, 2023.

TELES, Lúcio; NAGUMO, Estevon. **Uma inteligência artificial na educação para além do modelo behaviorista**. Revista Ponto de Vista, v. 12, n. 3, p. 1-15, 2023.