

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: DESAFIOS JURÍDICOS NA REGULAMENTAÇÃO DO USO TECNOLÓGICO EM SETORES ESTRATÉGICOS

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: LEGAL CHALLENGES IN REGULATING TECHNOLOGICAL USE IN STRATEGIC SECTORS

 <https://doi.org/10.63330/armv1n8-005>

Submetido em: 19/10/2025 e Publicado em: 22/10/2025

Natália Ribeiro de Assunção

Especialista

Instituto Ensinar Brasil (Rede Doctum Serra/ES)

E-mail: contato@natalyaassuncao.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3426911217012241>

RESUMO

O avanço da inteligência artificial (IA) tem transformado diversos setores, incluindo a agricultura e a energia. No entanto, seu crescimento exponencial levanta preocupações ambientais, especialmente no que tange ao consumo energético e à geração de resíduos eletrônicos. Este estudo, classificado como uma pesquisa de revisão bibliográfica e análise documental, analisa os impactos ambientais da IA nos setores de energia e agricultura e os desafios jurídicos associados à sua regulamentação. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, examinando marcos legais nacionais e internacionais. Os resultados indicam a necessidade urgente de uma legislação específica que contemple a sustentabilidade ambiental no desenvolvimento e aplicação da IA. Conclui-se que a integração de princípios ambientais na regulação da IA é essencial para mitigar seus impactos negativos e promover um desenvolvimento tecnológico sustentável.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Sustentabilidade ambiental; Regulamentação jurídica; Direitos fundamentais; Proteção ambiental.

ABSTRACT

The advancement of artificial intelligence (AI) has transformed several sectors, including agriculture and energy. However, its exponential growth raises environmental concerns, especially regarding energy consumption and the generation of electronic waste. This article used a literature and legislative review to analyze the environmental impacts of AI in the energy and agriculture sectors and the legal challenges associated with its regulation. The research adopts a qualitative approach, with a literature review and documentary analysis of national and international legal frameworks. The research results point to the urgent need for specific legislation that considers environmental sustainability in the development and application of AI. It is concluded that integrating environmental principles into AI regulation is essential to mitigate its negative impacts and promote sustainable technological development.

Keywords: Artificial intelligence; Environmental sustainability; Legal regulation; Fundamental rights; Environmental protection.



1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) consolidou-se como uma ferramenta estratégica em setores como agricultura e energia, oferecendo soluções inovadoras para otimização de processos e aumento da eficiência. No entanto, seu crescimento exponencial levanta questões ambientais e jurídicas que necessitam de atenção. A legislação brasileira, embora robusta em diversos aspectos, apresenta lacunas no que tange à regulação específica da IA, o que dificulta a implementação de políticas públicas eficazes para mitigar seus impactos ambientais. A própria estrutura da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), embora sólida em seus princípios, não alcança as especificidades de transparência e responsabilidade algorítmica impostas pela IA.

Este artigo busca analisar essas lacunas e propor diretrizes para uma regulação jurídica que promova a sustentabilidade ambiental no contexto da IA. A interseção entre IA e sustentabilidade ambiental configura-se como um dos maiores desafios jurídicos contemporâneos. Enquanto a IA oferece soluções inovadoras para monitoramento ambiental, otimização de processos e previsão de desastres naturais, sua implementação e operação acarretam impactos significativos, como o elevado consumo energético e a geração de resíduos tecnológicos. Esses efeitos demandam uma análise crítica das normas jurídicas existentes e a proposição de novas regulamentações que equilibrem inovação tecnológica e proteção ambiental.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPACTOS AMBIENTAIS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A literatura existente destaca tanto os benefícios quanto os desafios da aplicação da IA nos setores agrícola e energético. Estudos apontam que a IA pode contribuir para práticas agrícolas mais sustentáveis, como o uso eficiente de recursos hídricos e a redução de desperdícios. No entanto, o elevado consumo energético dos sistemas de IA e a geração de resíduos eletrônicos representam desafios ambientais significativos. Além disso, a falta de uma legislação específica para a IA no Brasil dificulta a implementação de políticas públicas que integrem a sustentabilidade ambiental no desenvolvimento e aplicação dessas tecnologias.

A proliferação de *data centers* que abrigam servidores de IA produz lixo eletrônico. Eles são grandes consumidores de eletricidade e água, além de dependerem de minerais essenciais e elementos raros, cuja extração pode ser insustentável. Além disso, para alimentar seus eletrônicos complexos, os *data centers* que hospedam a tecnologia de IA precisam de muita energia, que na maioria dos lugares ainda vem da queima de combustíveis fósseis, produzindo gases de efeito estufa que aquecem o planeta. Uma solicitação feita por meio do ChatGPT, um assistente virtual baseado em IA, consome 10 vezes mais eletricidade do que uma pesquisa no Google, conforme a Agência Internacional de Energia (AIE).



2.2 REGULAÇÃO JURÍDICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A regulação da IA no Brasil tem avançado, mas ainda enfrenta desafios. O Projeto de Lei 2338/2023, que visa estabelecer um marco regulatório para a IA, está em tramitação no Congresso Nacional. Este projeto busca garantir a segurança jurídica e a proteção dos direitos fundamentais, mas ainda carece de diretrizes específicas sobre os impactos ambientais da IA. A falta de uma legislação federal específica dificulta a implementação de políticas públicas que integrem a sustentabilidade ambiental no desenvolvimento e aplicação dessas tecnologias.

A lacuna do PL 2338/2023 em relação aos impactos ambientais contrasta com diretrizes internacionais de governança da IA. A Recomendação da UNESCO sobre a Ética da Inteligência Artificial (2021), por exemplo, já estabelece explicitamente que a IA deve servir ao meio ambiente e aos ecossistemas, exigindo avaliação de impacto ambiental e monitoramento. Essa ausência no debate nacional sugere uma defasagem na incorporação da sustentabilidade algorítmica como princípio jurídico.

A Lei Complementar nº 205/2025 do Estado de Goiás surge como um modelo, ao instituir o Núcleo de Ética e Inovação em IA e promover o uso de fontes renováveis de energia em *data centers*. Entretanto, a implementação efetiva de tais diretrizes enfrenta desafios relacionados à capacitação técnica, fiscalização e adaptação das normas jurídicas existentes. Além disso, a fragmentação da regulação global da IA reforça a urgência do Brasil em consolidar sua soberania digital e liderança no debate internacional sobre governança tecnológica.

3 METODOLOGIA

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, fundamentada em revisão bibliográfica e análise documental. Serão examinados marcos normativos nacionais e internacionais, como a Lei Complementar nº 205/2025 do Estado de Goiás, que estabelece diretrizes para o uso ético e sustentável da IA, e tratados internacionais como a Convenção de Aarhus e o Acordo de Escazú, que promovem a transparência e participação pública em questões ambientais.

Esses documentos são cruciais para a pesquisa, pois os princípios de transparência e acesso à informação que eles veiculam são os mesmos que sustentam a exigência de explicabilidade e auditabilidade dos algoritmos (XA). A análise será orientada pelos princípios da precaução, prevenção e responsabilidade objetiva, conforme estabelecido pela Lei nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa indica que a regulamentação da IA no contexto ambiental carece de uma abordagem integrada que envolva Estado, setor privado e sociedade civil. A Lei Complementar nº 205/2025 de Goiás surge como um modelo, ao instituir o Núcleo de Ética e Inovação em IA e promover o uso de fontes



renováveis de energia em data centers. Entretanto, a implementação efetiva de tais diretrizes enfrenta desafios relacionados à capacitação técnica, fiscalização e adaptação das normas jurídicas existentes. Além disso, a fragmentação da regulação global da IA reforça a urgência do Brasil em consolidar sua soberania digital e liderança no debate internacional sobre governança tecnológica.

A literatura especializada destaca a dualidade da IA: enquanto ferramenta para a promoção da sustentabilidade, também representa risco de degradação ambiental. Estudos evidenciam que o uso de IA pode aumentar o consumo de energia e água, além de contribuir para a emissão de carbono, especialmente em data centers. Por outro lado, a IA aplicada ao monitoramento ambiental, gestão de resíduos e modelagem climática demonstra potencial para mitigar danos ecológicos. Contudo, a ausência de regulamentação específica sobre a responsabilidade por danos ambientais causados por sistemas de IA e a falta de transparência nos processos decisórios tecnológicos permanecem como lacunas significativas.

4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS DA IA

O treinamento e a operação de sistemas de IA exigem considerável consumo de energia e água, além da geração de emissões de carbono. Estudos indicam que *data centers* que suportam IA consomem grandes quantidades de energia elétrica e água para resfriamento, contribuindo para a pegada ambiental da tecnologia.

Os resultados indicam que, embora existam iniciativas isoladas, como a Lei de Inteligência Artificial do Estado de Goiás, que busca promover a inovação responsável e sustentável, ainda há uma ausência de uma legislação federal específica que aborde os impactos ambientais da IA de forma abrangente. A falta de regulamentação específica dificulta a implementação de políticas públicas eficazes para mitigar os impactos negativos da IA, como o consumo excessivo de energia e a geração de resíduos eletrônicos. Além disso, a ausência de diretrizes claras sobre responsabilidade ambiental em casos de danos causados por sistemas de IA compromete a efetividade da legislação ambiental existente.

4.2 APLICAÇÕES DA IA NA AGRICULTURA E ENERGIA

Na agricultura, a IA é utilizada para otimizar o uso de recursos naturais, como água e fertilizantes, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis. No setor de energia, sistemas de IA auxiliam na gestão eficiente da distribuição e consumo de energia, facilitando a integração de fontes renováveis e contribuindo para a redução de emissões.

4.3 A RESPONSABILIDADE OBJETIVA NO CONTEXTO DA IA VERDE

O Direito Ambiental brasileiro, pautado pela responsabilidade civil objetiva e a Teoria do Risco Integral, estabelece que o poluidor é obrigado a reparar o dano ambiental independentemente de culpa (Lei



nº 6.938/81). A transposição desse regime para o cenário da Inteligência Artificial, todavia, é complexa. Em primeiro lugar, a dificuldade reside na identificação do agente poluidor em um sistema descentralizado, envolvendo desenvolvedores, operadores de *data centers* e usuários finais.

A ausência de transparência algorítmica (XA) e a natureza "caixa-preta" de muitos sistemas de IA dificultam o nexo causal entre a decisão do sistema e o dano ambiental concreto. O conceito de "poluidor" precisa ser expandido para abarcar o agente que se beneficia economicamente da operação da IA, conforme os princípios do poluidor-pagador. A regulação deve, portanto, exigir a auditabilidade dos modelos, de modo a permitir que o operador do direito e o fiscalizador ambiental rastreiem a causa do dano e apliquem a responsabilidade objetiva, garantindo a efetividade da PNMA.

4.4 DESAFIOS JURÍDICOS NA REGULAMENTAÇÃO DA IA

A análise realizada evidencia a necessidade urgente de uma legislação federal específica que contemple os impactos ambientais da inteligência artificial, integrando princípios da sustentabilidade ambiental no desenvolvimento e aplicação dessas tecnologias. Recomenda-se a criação de um marco regulatório que estabeleça diretrizes claras sobre o consumo energético, a gestão de resíduos eletrônicos e a responsabilidade ambiental em casos de danos causados por sistemas de IA. Além disso, é fundamental promover a conscientização e a capacitação de profissionais do direito para lidar com as questões jurídicas emergentes relacionadas à IA e ao meio ambiente.

5 CONCLUSÃO

A inteligência artificial possui potencial para contribuir significativamente para a sustentabilidade ambiental nos setores de agricultura e energia. No entanto, sua implementação sem uma regulamentação adequada pode acarretar impactos ambientais negativos. É imperativo que os legisladores desenvolvam marcos legais que integrem princípios de sustentabilidade e ética na governança da IA, garantindo que seu uso seja benéfico para o meio ambiente e para a sociedade como um todo.

A interseção entre IA e sustentabilidade ambiental exige uma revisão crítica das normas jurídicas vigentes e a criação de marcos regulatórios específicos que assegurem o uso responsável da tecnologia. É imperativo que o ordenamento jurídico brasileiro desenvolva uma abordagem holística, que contemple aspectos éticos, técnicos e ambientais, promovendo a inovação sustentável e a justiça climática. Para isso, a incorporação dos princípios de acesso à informação e participação pública de tratados como o Acordo de Escazú e a Convenção de Aarhus torna-se essencial para garantir a transparência algorítmica e a fiscalização efetiva da "IA Verde". Futuras investigações devem focar na análise comparativa de modelos regulatórios internacionais e na avaliação da eficácia das políticas públicas implementadas.



REFERÊNCIAS

- Antunes, Paulo de Bessa. Direito ambiental: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2021.
- Benjamin, A. H. A política do meio ambiente. Tradução de Maria José de Abreu. São Paulo: Editora Ática, 1995.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 set. 1981.
- COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE (CEPAL). Acordo de Escazú. Santiago, Chile, 2018.
- Floridi, Luciano. A ética da informação. Tradução de José Augusto Chaves Guimarães. Campinas: Editora Unicamp, 2021.
- GOIÁS. Lei Complementar nº 205, de 19 de maio de 2025. Política Estadual de Fomento à Inovação em Inteligência Artificial. Diário Oficial do Estado de Goiás, Goiânia, GO, 19 maio 2025.
- Jonas, Hans. O princípio responsabilidade: uma ética para a civilização tecnológica. Tradução de Maria de Lourdes Siqueira. Rio de Janeiro: Vozes, 2006.
- Latour, Bruno. O que é o moderno? Tradução de Sérgio Lessa. Rio de Janeiro: Editora 34, 2020.
- Mazzucato, Mariana. O Estado Empreendedor: desafiando a lógica neoliberal. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Ubu, 2020.
- Milaré, Édis. Direito do ambiente: a gestão jurídica do meio ambiente. 13. ed. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2022.
- OCDE. Directing the Digital Transformation: The Role of Public Policy. Paris: OECD, 2020. Disponível em: <https://www.oecd.org/digital/publications/digital-transformation-public-policy.htm>. Acesso em: 18 out. 2025.
- Ostrom, Elinor. Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- UNESCO. Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence/ethics>. Acesso em: 18 out. 2025.
- UNIDADE DE COOPERAÇÃO ECONÔMICA EUROPEIA (UNECE). Convenção de Aarhus. Aarhus, Dinamarca, 1998.