

O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E O COMBATE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENVIRONMENTAL PRESERVATION AND THE FIGHT AGAINST CLIMATE CHANGE

Grazielly Almeida Borges¹
Valéria Emília de Aquino²

RESUMO

Como todo produto da criatividade humana, a inteligência artificial pode ser utilizada para fins benéficos ou não. Na era dos dados, quando algoritmos determinam diversos aspectos da vida em sociedade, o domínio das tecnologias emergentes representa um importante fator para a ordem e desenvolvimento sociais.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Mudanças climáticas. Projetos de proteção ambiental.

ABSTRACT

Like any product of human creativity, artificial intelligence can be used for beneficial or harmful purposes. In the age of data, when algorithms determine various aspects of life in society, mastery of emerging technologies is an important factor for social order and development.

Keywords: Artificial intelligence. Climate change. Environmental protection projects.

1 Mestranda do PPGD da Universidade Federal de Uberlândia, bolsista pela Fundação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, E-mail: grazi.borges@ufu.br

2 Doutora em Direitos Humanos pela UFG, advogada e consultora em Direitos Humanos. Membro da Cátedra Sérgio Vieira de Mello (UFG) e da Cátedra Jean Monnet (UFU). Pesquisadora sênior no grupo Direito Internacional sem Fronteiras. E-mail: valeriaemiliaa@gmail.com

1. Introdução

Como todo produto da criatividade humana, a inteligência artificial pode ser utilizada para fins benéficos ou não. Na era dos dados, quando algoritmos determinam diversos aspectos da vida em sociedade, o domínio das tecnologias emergentes representa um importante fator para a ordem e desenvolvimento sociais.

Nos dias de hoje, a inteligência artificial já desempenha papel de destaque em setores chave do devir humano, como diagnósticos médicos, reconhecimento facial e de fala, orientação de tráfego e geoespacial, auxílio em decisões judiciais, direção autônoma de veículos, aplicações militares, assistentes virtuais, chatbots dotados de capacidade generativa etc. Aplicações dotadas de mecanismos de autoaprendizagem e aprendizado profundo por redes neurais têm provocado uma verdadeira revolução em nossos modos de vida.

Diante dessa realidade, em razão do rápido fluxo de informações, da relativização das fronteiras, e do enorme avanço tecnológico vivenciado nas últimas décadas, tanto a robótica quanto a inteligência artificial passam a ganhar novos usos que impactam positivamente a vida humana, seja por diminuir o tempo realizado em determinadas tarefas, ou seja, por alcançar territórios físicos e virtuais que a humanidade nunca imaginava ser possível alcançar.

Com o progresso há a produção do risco, que usualmente é externalizado e compartilhado com a sociedade, seja pelo aumento da produção de lixo -incluindo lixo tecnológico e pela obsolescência programada-, pelo aumento da emissão de gases do efeito estufa, pelo aumento da pegada hídrica na produção de bens e serviços, entre outras consequências. Em outras palavras, quem acaba suportando este peso acaba sendo a própria Natureza e, conseqüentemente, a sociedade como um todo.³

O cerne do problema, contudo, encontra-se justamente no fato de que este “progresso” ocorreu e ainda ocorre, em grande parte, de maneira desmedida e desregrada.

Por isso, sustenta-se que a racionalidade puramente econômica -que coloca em risco a própria existência humana, por meio da degradação de ecossistemas e dos recursos naturais-

³ LORENZETTI, Ricardo Luis. **Teoría de la decisión judicial: fundamentos de derecho**. 1. ed. 2. reimp.. Santa Fé: Rubinzal-Culzoni, 2014.

seja substituída pela racionalidade ambiental, que se traduz no modelo de desenvolvimento sustentável.⁴

O presente trabalho tem por objetivo, portanto, analisar como a inteligência artificial (IA) pode ser utilizada como uma importante ferramenta para a preservação e proteção do meio ambiente, bem como no combate às mudanças climáticas. Para tanto, suscitando a hipótese de que a inteligência artificial pode ser empregada para mapear os avanços da tripla crise planetária (a-da mudança climática; b-da perda da biodiversidade; e c-do desperdício)⁵ e pode ser utilizada, conjuntamente à geoengenharia, como instrumento de apoio às estratégias de adaptação e mitigação.

Desta forma, o trabalho utilizará como marco teórico as obras “Sociedade de Risco” e “Metamorfose do Mundo” de Ulrich Beck, valendo-se de exemplos concretos do emprego de IA que têm apresentado resultados positivos. Entre eles, o projeto PAWS (Protection Assistant for Wildlife Security), que visa auxiliar na proteção da vida selvagem por meio do levantamento e processamento de informações sobre áreas protegidas, caça furtiva, e patrulhamento. Sabendo que mudanças climáticas e proteção da vida selvagem estão intrinsecamente relacionadas, o trabalho ainda abordará a IA desenvolvida pela NASA e IBM, para mapear as mudanças climáticas e prever possíveis impactos de fenômenos como furacões e tempestades à vida humana e não humana.⁶

2 Desenvolvimento

A ação humana descontrolada sobre a natureza poderá deixar marcas permanentes mesmo após a passagem de nossa geração sobre a Terra e tem o condão de inaugurar uma nova era geológica, a do Antropoceno, que sem dúvidas provocará reações na organização da população mundial - à exemplo de fluxos migratórios de regiões inundadas pela elevação do nível do mar, como o Kiribati.⁷

⁴ LEFF, Enrique. **Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza**. Trad. Luís Carlos Cabral. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

⁵ WEDY, Gabriel; IGLECIA, Patrícia. **Inteligência Artificial e aquecimento global. Direito e Inteligência Artificial perspectivas para um futuro ecologicamente sustentável**, [S.L.], p. 13-33, 2024. Casa Leiria. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.29327/5385477.1-1>. Acesso em: 15 mai. 2025.

⁶ BBC. **NASA's new AI map tool can forecast exactly how climate change will transform your street** (2023). Disponível em: <https://www.sciencefocus.com/news/new-nasa-ai-tool-maps-climate-change>. Acesso em: 15 Mar. 2025.

⁷ LOUREIRO, Claudia Regina de Oliveira Magalhães da Silva. Ecomigração: deslocamento forçado e emergência climática. **Revista de La Facultad de Derecho de México**, [S.L.], v. 22, n. 284, p. 347-372, 22 dez. 2022. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Disponível em:

Beck sustenta que, no processo de socialização de danos à natureza, tanto os riscos quanto às ameaças sociais, econômicas e políticas das sociedades industrializadas - sobretudo as do Norte Global - atingem mais duramente os mais pobres e vulneráveis, que no contexto ambiental-climático, são aqueles que possuem menor resiliência climática e que, frequentemente, não têm como arcar com a prevenção e a precaução, isto é, com a minimização destes riscos.⁸

Neste processo, a natureza é, então, compreendida pelo seu valor mercadológico e reduzida à condição de recurso (matéria-prima), e a proteção do meio ambiente acaba sendo relegada a segundo plano, sendo vencida pela liberdade econômica.⁹ E este é o erro maior, pois ao se ignorar o seu valor intrínseco¹⁰, ignora-se o fato de que o meio ambiente é indispensável à vida humana e à realização dos direitos humanos mais básicos – além de ser ele mesmo um direito humano -, o que Lorenzetti denomina como “metavalor”¹¹

.Para Jonas a presença do homem no mundo expressa um dever de garantir condições para a existência futura¹². Assim, cumpre à humanidade observar uma ética da responsabilidade para que ainda exista esperança para as gerações futuras no que toca à preservação do meio ambiente, das espécies e para que ocorra o combate às mudanças climáticas.

Nessa linha de intelecção, cumpre ressaltar que uma tentativa internacional de responsabilização e implementação de justiça climática já foi apresentada à Comissão de Direito da ONU, em abril de 2010, pela advogada britânica Polly Higgins, sendo sugerida a seguinte emenda ao Estatuto de Roma: “Ecocídio é o dano extensivo, destruição ou perda dos ecossistemas de um determinado território, seja por ação humana ou por outras causas, a tal ponto que o gozo pacífico dos habitantes desse território tenha sido severamente reduzido.”¹³

<http://dx.doi.org/10.22201/fder.24488933e.2022.284.83581>. Acesso em: 14 mai. 2025.

⁸ BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**. 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

⁹ STEIGLEDER, Annelise Monteiro. **Responsabilidade civil ambiental: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro**. 3. ed. rev. atual. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2017.

¹⁰ LOURENÇO, Daniel Braga. **Qual o valor da Natureza? Uma introdução à ética ambiental**. São Paulo: Elefante, 2019.

¹¹ LORENZETTI, Ricardo Luis. **Teoria geral do direito ambiental**. Trad. Fábio Costa Morosini e Fernanda Nunes Barbosa. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2010.

¹² JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Trad. Marijane Lisboa & Luis Barros Montez. Rio de Janeiro: Contraponto EDPUC-RJ, 2006.

¹³ HIGGINS, Polly, SHORT, Damien; SOUTH, Nigel. Protecting the planet: a proposal for a law of ecocide. **Crime, Law and Social Change**, vol. 59, nº 01, pp. 251-266, 2013. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/257552825_Protecting_the_planet_A_proposal_for_a_law_of_ecocide. Acesso em: 16 mai. 2025.

Destarte, para assentar tal dispositivo em vigor, ainda se mostra necessária uma emenda ao Estatuto de Roma.

Corroborando com a noção de responsabilidade, compreende-se que proteção ambiental e direitos humanos são interdependentes, isto é, o gozo efetivo dos direitos humanos pressupõe a existência de um meio ambiente sadio, equilibrado e sustentável, que requer a proteção ambiental como imperativo máximo, para que tal patamar possa ser alcançado.¹⁴ E é neste cenário que se insere o uso da inteligência artificial como recurso essencial à preservação e proteção do meio ambiente.

Notadamente no que tange à prevenção à caça furtiva, destaca-se que o projeto PAWS (Protection Assistant for Wildlife Security) faz parte de um dos casos analisados pelo AI for Sustainable Development Goals ThinkTank Observatory, e envolve os objetivos para o desenvolvimento sustentável (ODS) 10 “Redução das desigualdades” e 15 “Vida terrestre”. Para melhor compreensão acerca do surgimento e funcionamento do projeto, cumpre ressaltar que:

The University of Southern California developed an algorithm that was first field tested in Uganda’s Queen Elizabeth National Park (QENP) in April 2014. The core algorithm of PAWS integrates machine learning for predicting poachers’ behavior, game-theoretic reasoning and route planning. More specifically, PAWS learns the behavior models of the poachers from the crime data collected. Based on the poachers’ behavior model, PAWS calculates a randomized patrolling strategy, in the form of a set of patrol routes and the probabilities of taking each route. PAWS then suggests patrol routes sampled from this strategy to the patrollers.¹⁵

A caça ilegal de animais selvagens é uma ameaça para conservação das espécies e pode levar à destruição de ecossistemas. A abordagem mais usual para o problema é a condução de patrulhamentos, porém tal solução tem alcance limitado.¹⁶ Assim, melhorar o alcance e eficiência do patrulhamento é uma necessidade premente, o que já vem sendo obtido com a ajuda das predições de rotas mais estratégicas sugeridas pelos sistemas dotados de aprendizagem de máquina.

Outro sistema de informação geográfica que pode vir a contribuir com o monitoramento das alterações climáticas foi apresentado na COP28 e tende a se popularizar a partir de 2024. A

¹⁴ LEHMEN, Alessandra. **Governança ambiental global e direito**. Curitiba: Juruá, 2015.

¹⁵ AI FOR SDGs. PAWS (Protection Assistant for Wildlife Security). Disponível em: <https://ai-for-sdgs.academy/case/290>. Acesso em: 15 mai. 2025.

¹⁶ FANG, Fei., et. al., A Deployed Game-Theoretic Application to Combat Poaching. **AI Magazine**, 38(1), 23-36. Disponível em: <https://doi.org/10.1609/aimag.v38i1.2710>. Acesso em: 15 de maio de 2025.

ferramenta desenvolvida pela NASA e IBM se parece com o Google Earth e é capaz de mostrar cobertura vegetal, emissões de carbono, risco de inundações e incêndios florestais em determinada região. O sistema funciona a partir de informações de satélites e poderá ser crucial no momento de implementação de planos de emergência.¹⁷

3 Conclusão

Cientes da ampla gama de possibilidades do emprego de IA para alertar e prevenir eventos climáticos extremos, a utilização das tecnologias dotadas dessas ferramentas para mitigar os efeitos desses eventos deve ser largamente empregada tanto por órgãos governamentais como por empresas no intuito de lidar de um modo proativo com a dinâmica das alterações climáticas.

Sabe-se que o emprego de tais tecnologias para o controle climático passa pela vontade política, de modo que a pressão social também se revela como um fator essencial para consolidação de uma cidadania que extrapola os limites de consequências locais.

Nesse sentido, imperativa uma abordagem crítica pelos usuários dos sistemas de IA e mudanças concretas no plano fático no que tange à forma como nos responsabilizamos pela preservação da vida e da natureza.

O uso de ferramentas de geoengenharia para gerenciar riscos e prevenir crimes ambientais como a caça predatória já é uma realidade que têm demonstrado resultados benéficos no que tange à melhor eficiência do patrulhamento, com a sugestão de rotas mais assertivas, baseando-se nos dados de comportamento dos caçadores, conforme demonstrado no projeto PAWS. Além disso, ferramentas como a desenvolvida pela NASA e IBM podem ter papel central no gerenciamento de crises futuras.

Contudo, cabe o alerta de que a mera análise de dados avançada por meio de instrumentos dotados de IA não garante por si só uma nova consciência humana universal voltada à sustentabilidade e desenvolvimento ecologicamente equilibrado. As mudanças climáticas estão ocorrendo de forma desenfreada e as ferramentas, por mais bem empregadas

¹⁷ BBC. **NASA's new AI map tool can forecast exactly how climate change will transform your street** (2023). Disponível em: <https://www.sciencefocus.com/news/new-nasa-ai-tool-maps-climate-change>. Acesso em: 15 mai. 2025.

que sejam, não passam de meros instrumentos.¹⁸ Assumir uma heurística do medo¹⁹ - não o que paralisa, mas o que convida à ação - e uma postura de responsabilidade pelas condutas lesivas ao meio ambiente e à humanidade é essencial para que riscos futuros não se implementem, no intuito de se evitar um dos maiores crimes contra a humanidade, qual seja, o ecocídio.

Referências

- BBC. **NASA's new AI map tool can forecast exactly how climate change will transform your street** (2023). Disponível em: <https://www.sciencefocus.com/news/new-nasa-ai-tool-maps-climate-change>. Acesso em: 15 mai. 2025.
- BECK, Ulrich. **A metamorfose do mundo: novos conceitos para uma nova realidade**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2018.
- BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**. 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2011.
- FANG, Fei., et. al., A Deployed Game-Theoretic Application to Combat Poaching. **AI Magazine**, 38(1), 23-36. Disponível em: <https://doi.org/10.1609/aimag.v38i1.2710>. Acesso em: 15 de maio de 2025.
- HIGGINS, Polly, SHORT, Damien; SOUTH, Nigel. Protecting the planet: a proposal for a law of ecocide. **Crime, Law and Social Change**, vol. 59, nº 01, pp. 251-266, 2013. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/257552825_Protecting_the_planet_A_proposal_for_a_law_of_ecocide. Acesso em: 16 mai. 2025.
- JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Trad. Marijane Lisboa & Luis Barros Montez. Rio de Janeiro: Contraponto EDPUC-RJ, 2006.
- LEFF, Enrique. **Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza**. Trad. Luís Carlos Cabral. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.
- LEHMEN, Alessandra. **Governança ambiental global e direito**. Curitiba: Juruá, 2015.
- LOUREIRO, Claudia Regina de Oliveira Magalhães da Silva. Ecomigração: deslocamento forçado e emergência climática. **Revista de La Facultad de Derecho de México**, [S.L.],

¹⁸ PINTO, Flávio. **Brasil poderia impedir desmatamento da Amazônia se entendesse como usar sua tecnologia; entenda**. Estadão. 14 mai. 2025. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/link/inovacao/brasil-poderia-impedir-desmatamento-amazonia-se-entendesse-como-usar-tecnologia/>. Acesso em: 15 mai. 2025.

¹⁹ JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Trad. Marijane Lisboa & Luis Barros Montez. Rio de Janeiro: Contraponto EDPUC-RJ, 2006.

AI FOR SDGs. PAWS (Protection Assistant for Wildlife Security). Disponível em: <https://ai-for-sdgs.academy/case/290>. Acesso em: 15 mai. 2025.

v. 22, n. 284, p. 347-372, 22 dez. 2022. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22201/fder.24488933e.2022.284.83581>. Acesso em: 14 mai. 2025.

LOURENÇO, Daniel Braga. **Qual o valor da Natureza? Uma introdução à ética ambiental**. São Paulo: Elefante, 2019.

LORENZETTI, Ricardo Luis. **Teoría de la decisión judicial: fundamentos de derecho**. 1. ed. 2. reimp.. Santa Fé: Rubinzal-Culzoni, 2014.

LORENZETTI, Ricardo Luis. **Teoria geral do direito ambiental**. Trad. Fábio Costa Morosini e Fernanda Nunes Barbosa. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2010.

PINTO, Flávio. **Brasil poderia impedir desmatamento da Amazônia se entendesse como usar sua tecnologia; entenda**. Estadão. 14 mai. 2025. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/link/inovacao/brasil-poderia-impedir-desmatamento-amazonia-se-entendesse-como-usar-tecnologia/>. Acesso em: 15 mai. 2025.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. **Responsabilidade civil ambiental: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro**. 3. ed. rev. atual. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2017.

WEDY, Gabriel; IGLECIA, Patrícia. **Inteligência Artificial e aquecimento global. Direito e Inteligência Artificial perspectivas para um futuro ecologicamente sustentável**, [S.L.], p. 13-33, 2024. Casa Leiria. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.29327/5385477.1-1>. Acesso em: 15 mai. 2025.