

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL: a soberania e o expansionismo digital como obstáculos para a concretização do Pacto Digital Global das Nações Unidas

***ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE RIGHT TO A SUSTAINABLE ENVIRONMENT: sovereignty and digital expansionism as obstacles to the realization of the United Nations Global Digital Compact***

Marco Antonio Compassi BRUN<sup>1</sup>  
Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ)

Mateus de Oliveira Fornasier<sup>2</sup>  
Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ)

Fernanda Viero da Silva<sup>3</sup>  
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI)

**Resumo:** A presente pesquisa objetiva compreender a possibilidade de se alcançar os objetivos de sustentabilidade estabelecidos pelo Pacto Digital Global das Nações Unidas no contexto de avanço dos sistemas de IA. O tema se desenvolve, primeiramente, pela identificação da capacidade dessas ferramentas, com ênfase na sua utilização em favor do meio ambiente. Em seguida, analisa o Pacto Digital Global e a sua repercussão em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) adotados pela Agenda 2030. E, por fim, apresenta os

<sup>1</sup> Doutorando em Direito junto ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (PPGD/UNIJUÍ). Mestre em Direitos Humanos pela Unijuí. Bolsista Capes/Prosrc. Integrante do Grupo de Pesquisa Direitos Humanos, Democracia e Tecnologias de Informação e Comunicação. Advogado – E-mail: marcoantonio\_brun@outlook.com – Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3731-6506>.

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu (Mestrado e Doutorado) em Direitos Humanos da Unijuí. Doutor em Direito Público pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos, Brasil), com Pós-Doutorado em Direito pela University of Westminster (Reino Unido). Integrante do Grupo de Pesquisa Direitos Humanos, Democracia e Tecnologias de Informação e Comunicação – E-mail: mateus.fornasier@gmail.com – Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1617-4270>.

<sup>3</sup> Doutoranda em Direito pelo Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Direito da Unijuí. Mestre em Direito. Especialista em Direito Digital e Proteção de Dados pela Escola Brasileira de Direito. Bolsista Capes/Prosrc e integrante do Grupo de Pesquisa Direitos Humanos, Democracia e Tecnologias de Informação e Comunicação – E-mail: fefeviero@gmail.com – Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3978-7395>.

obstáculos existentes nesse contexto, diante do controle e da dominação que imperam no cenário tecnológico. Conclui, com confirmação da hipótese aventada, que os sistemas de IA propiciam a sua utilização em proveito de um meio ambiente mais sustentável, se houver, primeiramente, a superação, ainda que parcial, do monopólio do digital pelas *big techs* e nações como EUA e China. Metodologicamente, trata-se de pesquisa exploratória, com procedimento hipotético-dedutivo e técnica de pesquisa de revisão bibliográfica.

**Palavras-chave:** IA. Direito ao meio ambiente sustentável. Pacto Digital Global.

**Abstract:** This research aims to understand the possibility of achieving the sustainability objectives set by the United Nations Global Digital Compact in the context of advances in AI systems. The topic is first developed by identifying the capacity of these tools, with an emphasis on their use in favor of the environment. It then analyzes the Global Digital Compact and its impact in relation to the Sustainable Development Goals (SDGs) adopted by the 2030 Agenda. Finally, it presents the obstacles that exist in this context, given the control and domination that prevail in the technological landscape. It concludes, with confirmation of the hypothesis put forward, that AI systems can be used for the benefit of a more sustainable environment, if there is, firstly, a partial overcoming of the digital monopoly by big techs and nations such as the USA and China. Methodologically, this is exploratory research, with a hypothetical-deductive procedure and a bibliographic review research technique.

**Keywords:** AI. Right to a sustainable environment. Global Digital Compact.

## Introdução

Com a adoção do Pacto Digital Global, as Nações Unidas pretendem integrar cada vez mais as novas tecnologias — como os sistemas de IA — aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). E, com isso, extrair o potencial apresentado por esse proeminente campo e o transformar em oportunidades para alcançar a sustentabilidade e reduzir os impactos ambientais deletérios.

Nos últimos anos, tecnologias como os sistemas de IA demonstraram capacidades que favorecem um avanço considerável dos objetivos de sustentabilidade perseguidos. O aproveitamento dessas oportunidades, contudo, depende do rompimento do atual monopólio, controle e dominação do âmbito digital que permeiam o desenvolvimento dessas tecnologias. Cenário liderado pelas *big techs* e por potências mundiais como os Estados Unidos da América e a China.

A partir das considerações iniciais expostas, questiona-se, como problema motivador desta pesquisa: como transformar as capacidades dos sistemas de IA em ferramentas de aproximação aos objetivos de sustentabilidade do Pacto Digital Global das Nações Unidas?

## **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

Diante do problema expresso, estabeleceu-se, como hipótese, que o atual estado da arte da IA demonstra múltiplas possibilidades em benefício da conservação do meio ambiente e da sustentabilidade, direito constitucionalmente assegurado. Com aplicações de sistemas de IA em setores estratégicos e destinados a otimizar processos de produção, redução de desperdício e de consumo, bem como impedir ações ecologicamente deletérias.

Aproveitar essas vantagens dos sistemas de IA, no entanto, impõe a mitigação das práticas de controle e dominação presenciadas no atual contexto das novas tecnologias. Sendo as *big techs* e as potências mundiais como os EUA e a China os agentes centrais e representantes de projetos em andamento de soberania e expansionismo digital. Elementos que fomentam o desarrazoado avanço tecnológico, sem considerar o equilíbrio ambiental e a sustentabilidade perseguidos. Práticas de governança e regulações específicas que considerem esse cenário se mostram, desse modo, fundamentais.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram elencados objetivos — um geral e três específicos. Nesse sentido, fixou-se, como objetivo geral, a intenção de compreender a possibilidade de se alcançar os objetivos de sustentabilidade estabelecidos pelo Pacto Digital Global das Nações Unidas no contexto de avanço dos sistemas de IA. Em relação aos objetivos específicos, estes foram separados em três seções correspondentes.

A primeira seção foi destinada a identificar a capacidade dos sistemas de IA em seu atual estágio de desenvolvimento, com ênfase na sua utilização em favor do meio ambiente e da sustentabilidade. A segunda seção visou examinar as metas adotadas pelo Pacto Digital Global das Nações Unidas e a sua intenção de impulsionar as tentativas de cumprimento dos ODS a partir das novas tecnologias. Por fim, a terceira seção objetivou demonstrar os obstáculos existentes na busca por sustentabilidade através da IA, diante do controle e da dominação que imperam no cenário tecnológico.

A metodologia aplicada é a de pesquisa exploratória, com método hipotético-dedutivo no procedimento, abordagem qualitativa, bem como revisão bibliográfica como técnica de absorção do conteúdo pesquisado.

## 1. A capacidade dos sistemas de IA como ferramentas catalisadoras de sustentabilidade

O uso de sistemas de IA cresceu significativamente nas últimas décadas (Neyazi *et al.*, 2023, p. 1). Atualmente, modelos de diferentes capacidades e complexidade permeiam a vida

### ***INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL***

diária em sociedade, com múltiplas funções. Cenário que transforma, constantemente, o trabalho, a economia, a saúde, o direito, a política, a comunicação e as relações interpessoais. Além de a própria IA se aprimorar em ritmo exponencial, com aumento de potencial e alcance decorrente da irrefreável inovação tecnológica.

O proeminente campo da IA generativa e multimodal é o principal resultado recente do desenvolvimento da tecnologia. Com ela, especialmente a partir dos *large language models (LLMs)*<sup>4</sup> e, graças aos atributos das redes neurais artificiais<sup>5</sup>, máquinas podem ser projetadas para compreender, gerar e interpretar a linguagem humana de maneira sofisticada (Waisberg *et al.*, 2024, p. 1). Sendo, ainda, capazes de produzir diferentes mídias e, com isso, ter em suas saídas imagens, vídeos, texto, voz, entre outras funcionalidades (Hacker; Engel; Mauer, 2023, p. 1112). O *ChatGPT*, da empresa OpenAI, é uma das principais ferramentas para exemplificar esse cenário.

Dentre as muitas possibilidades criadas a partir das habilidades verificadas nos atuais sistemas de IA, Fan, Yan e Wen (2023, p. 1) destacam as oportunidades para a efetiva aproximação de um meio ambiente mais saudável e de sustentabilidade. Fatores centrais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, adotados na Agenda 2030 (Nações Unidas Brasil, 2024). Em complemento, Rakha (2023, p. 1-2) destaca que, com o poder fornecido pela IA, processos como o de produção e distribuição podem se tornar mais sustentáveis. Além disso, é possível reduzir o desperdício de recursos e propiciar serviços individualizados e ecologicamente corretos.

Mais especificamente, Rakha (2023, p. 3) ressalta que, pela capacidade de processamento de quantidades massivas de dados, sistemas de IA conseguem identificar ineficiências ou gastos excessivos de recursos para a recomendação de melhorias. Condições que sugerem uma aplicação similar destinada à detecção de ações deletérias ao meio ambiente. Isto é, que os sistemas de IA consigam verificar etapas da produção prejudiciais em termos ambientais e, com isso, possam apresentar alternativas mais sustentáveis. Usinas siderúrgicas na Índia, com práticas semelhantes, perceberam a otimização em até 5%, nos setores em que

<sup>4</sup> *Large language models* podem ser traduzidos para modelos de linguagem de grande escala, em português. Segundo (Kneusel, 2024, p. 13) os LLMs são “modelos sofisticados de inteligência artificial, treinados em conjuntos massivos de dados textuais e a partir de redes neurais profundas.

<sup>5</sup> As redes neurais, conforme Kneusel (2024, p. 291), representam “uma coleção de neurônios (nós) organizados conforme alguma arquitetura, em que uma entrada é mapeada, camada por camada, para uma saída. As redes neurais são a base da inteligência artificial moderna”.

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

aplicaram tecnologias baseadas em IA, bem como reduziram as emissões de carbono em até 1,5% (Rakha, 2023, p. 3).

Nessa mesma linha, Ding *et al.* (2024, p. 4) destacam que o auxílio de sistemas de IA em diversos contextos pode, de fato, reduzir consideravelmente emissões de carbono, principalmente por duas abordagens principais<sup>6</sup>: i) a “IA ajuda a ampliar as melhores tecnologias e práticas disponíveis”. Dessa forma, pode acelerar a produtividade e, simultaneamente, reduzir custos. Difundindo, assim, tecnologias mais eficientes em alta escala; e ii) a IA pode melhorar e otimizar o ciclo de vida de toda a operação, com atualizações que não só geram economias adicionais, como podem apontar novas estratégias e soluções. Até por esse aperfeiçoamento constante ser uma característica do aprendizado de máquina e aprendizado profundo de máquina.

Em mesmo sentido, mas mais abrangente, Dai *et al.* (2024, p. 2145) apontam que os sistemas de IA apresentam uma abordagem transformadora para o cenário das mudanças climáticas, um dos principais tópicos ambientais deste século. Nesse sentido, para os autores, a IA possibilita o aprimoramento na precisão das previsões climáticas, assim como auxilia na construção de sistemas climáticos complexos e na simulação de estratégias de mitigação. Com isso, especialistas recebem análises mais profundas e confiáveis, as quais são essenciais na criação de medidas proativas e planejamentos estratégicos.

Essa integração da IA é multifacetada e colaborativa, pois, conforme Dai *et al.* (2024, p. 2146), mostra-se necessário que as novas tecnologias atuem em diversos projetos para o alcance dos objetivos centrais relativos ao clima. Desse modo, sistemas de IA já estão ativos em áreas como a da energia renovável, da água, bem como na previsão do tempo — entre outras. Dai *et al.* (2024, p. 2147) detalham que o uso de algoritmos de IA se mostrou fundamental para a melhoria nos estudos de radiação solar. A união da massiva quantidade de dados produzidos por sistemas predecessores permitiu que os sistemas de IA, graças às redes neurais convolucionais<sup>7</sup>, pudessem homogeneizar um conjunto de dados de radiação solar captados de satélites que permanecem em órbita por longos períodos. Com isso, há um ganho significativo

<sup>6</sup> No texto original, Ding *et al.* (2024, p. 4) apresentam as duas abordagens principais relacionadas ao tema de construção civil, objeto principal do artigo em questão. Para a presente pesquisa, contudo, optou-se por adaptar para casos mais gerais envolvendo IA e sustentabilidade, uma vez que não há prejuízo de compreensão nesse sentido.

<sup>7</sup> Redes neurais convolucionais (CNNs) são um tipo de rede neural que possibilita a análise computacional de entradas visuais complexas, sendo um modelo paradigmático para o campo da visão computacional (Kneusel, 2024, p. 290).

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

na qualidade dos dados, resultando na otimização dos sistemas de energia solar. E, mais do que isso, uma aproximação ao “Net Zero”, ou seja, à neutralidade do carbono.

Há alguns anos que a IA, com modelos de aprendizado de máquina, também aperfeiçoa o campo hidrológico, sobretudo para o gerenciamento de reservatórios. Cenário revertido em aumento de eficiência e economia de recursos (Dai *et al.*, 2024, p. 2147-2148). Em mesmo sentido, sistemas de predição baseados em IA tem contribuído para as previsões climáticas. Sobre o tema, Dai *et al.* (2024, p. 2148) dissertam acerca da relevância de se reconhecer padrões climáticos futuros e os seus efeitos, inclusive, nas emissões de gases de efeito estufa.

Nesse contexto, desde 2022, com o modelo *PanGu*, os sistemas de IA demonstram o seu potencial na meteorologia. Dai *et al.* (2024, p. 214) ainda acrescentam os modelos *GraphCast* e o *FengWu*, sendo este o último capaz de prever com precisão de 80%, com limite de previsão global de médio alcance em um prazo maior do que de 10 dias. Atualmente, o modelo *FengWu* já está em sua versão 2.0, com um aumento no prazo limite de previsão entre 15 a 42 dias. Realçando que o avanço e o desenvolvimento tecnológico, especialmente dos sistemas de IA, podem ser determinantes para identificar eventos extremos, ondas de calor e quantidade de precipitação — para citar alguns.

A interação entre sistemas de IA e o desenvolvimento da meteorologia, desse modo, se torna cada vez mais comum na medida em que o avanço tecnológico se mostrou robusto o suficiente para trazer significativos resultados para a proteção do meio ambiente. Ling *et al.* (2024, p. 3641) ressaltam que o aumento da acurácia em prognósticos do clima conduz ao aumento do controle de contingências e eventos extremos, além de influenciar em vários aspectos econômicos, como o transporte e a agricultura.

Assim, de maneiras variadas, o uso de máquinas inteligentes favorece o planejamento para um ambiente mais sustentável e ecologicamente equilibrado, nos moldes do art. 255 da Constituição Federal, que elenca esse cenário como um direito, aliado ao dever de preservação. Mas, para além do âmbito nacional, a sustentabilidade é um objetivo mundialmente perseguido, razão pelo qual, em 2024, as Nações Unidas formalizaram essa busca de alinhamento tecnológico e ambiental a partir do Pacto Digital Global.

Há, dessa forma, a tentativa das Nações Unidas de se aproveitar do que McGovern, Tissot e Bostrom (2024, p. 31) descrevem como “uma oportunidade sem precedentes de moldar o processo de desenvolvimento de modelos de IA para beneficiar totalmente a sociedade e

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

abordar questões de justiça ambiental e climática”<sup>8</sup>. E, em essência, se aproximar dos ODS da Agenda 2030.

Com o Pacto Digital Global, desse modo, as Nações Unidas intentam o estreitamento no desenvolvimento de projetos atinentes às novas tecnologias e em especial à IA. Sendo que esse progresso passa a ser perseguido, a partir da formalização do documento, em conjunto aos ODS e, mais do que isso, como meio catalisador da intenção de tornar o mundo mais sustentável.

A despeito desse relevante planejamento ambiental, o Pacto Digital Global mostra-se insuficiente no combate ao atual cenário de desenvolvimento tecnológico, monopolizado pelas *big techs*<sup>9</sup> e coordenado por seus interesses. Os quais se apresentam como diametralmente opostos aos objetivos sustentáveis, notadamente pela tentativa de manutenção do *status quo*, com práticas predatórias e agressivas, as quais fomentam um avanço desarrazoado da tecnologia, nocivo ao meio ambiente. São essas contradições que serão abordadas pelos próximos capítulos.

## 2. O Pacto Digital Global e os objetivos de desenvolvimento sustentável

Com a celeridade de transformações operadas pelas novas tecnologias nos últimos anos, as Nações Unidas adotaram — em setembro de 2024 — o Pacto para o Futuro, documento que inclui o Pacto Digital Global e a Declaração sobre as Gerações Futuras (Lôbo, 2024). O projeto é resultado de um processo de anos que visa a união entre a cooperação internacional para a preparação atual e futura, especialmente do ponto de vista tecnológico.

Ainda assim, a ênfase nas novas tecnologias não afasta as preocupações temáticas atinentes à segurança e à paz mundial, ao desenvolvimento sustentável, aos direitos humanos e à igualdade de gênero — para citar alguns (Lôbo, 2024). Trata-se, dessa forma, de uma ampliação e atualização no escopo dos objetivos fomentados pelas Nações Unidas. Nesse sentido, o “Pacto visa, acima de tudo, garantir que as instituições internacionais possam cumprir suas funções em um mundo que mudou drasticamente desde que elas foram criadas” (Lôbo, 2024).

<sup>8</sup> Traduziu-se, no original: “an unprecedented opportunity to shape the process of how AI models are developed to fully benefit society and to address environmental and climate justice issues”.

<sup>9</sup> *Big techs* são as grandes empresas de tecnologia, as quais dominam esse setor, como a Alphabet (Google), Apple, Meta, Amazon e Microsoft — para citar algumas.

### INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL

Integrado ao Pacto para o Futuro, está o Pacto Digital Global, o qual invoca princípios e objetivos a serem seguidos internacionalmente pelas nações signatárias, a fim de alcançar metas relativas à sustentabilidade, à cooperação internacional e à prevenção de riscos, para um futuro digital “inclusivo, aberto, sustentável, justo, seguro e protegido”<sup>10</sup> (United Nations, 2024, p. 40). Sendo, o documento, acompanhado de uma promessa de acelerar a realização dos ODS. Em contexto, os ODS foram adotados com a Agenda Pós-2015 — ou Agenda 2030 —, sendo um projeto ambicioso de diplomacia internacional, o qual contou com a cooperação dos 193 Estados-membros da ONU como a base para o cumprimento dos objetivos. Assim, trata-se de uma ação global de esforço conjunto que envolve diferentes urgências humanitárias a serem mitigadas ou solucionadas até 2030 (Unicef).

A agenda foi composta, à época, por 17 objetivos, os quais ainda são mantidos em sua integralidade. Assim, os ODS visam a: i) erradicação da pobreza; ii) fome zero e agricultura sustentável; iii) saúde e bem-estar; iv) educação de qualidade; v) igualdade de gênero; 6) água potável e saneamento; vii) energia limpa e acessível; viii) trabalho decente e crescimento econômico; ix) indústria, inovação e infraestrutura; x) redução das desigualdades; xi) cidades e comunidades sustentáveis; xii) consumo e produção responsáveis; xiii) ação contra a mudança global do clima; xiv) vida na água; xv) vida terrestre; xvi) paz, justiça e instituições eficazes; e xvii) parcerias e meios de implementação (Nações Unidas Brasil, 2024). Dessa forma, cada membro assumiu a responsabilidade, perante o cenário internacional, de cooperar para o atingimento de tais metas.

Com quase uma década desde a adoção dos ODS na Agenda 2030, de lá para cá as novas tecnologias avançaram significativamente, com funcionalidades muito distantes — ou até impensáveis — à época. Desse modo, sistemas como os baseados em IA pouco eram cogitados ou apontados como ferramentas de solução ou impulsionamento para o alcance das 169 metas descritas entre os 17 objetivos. Atualmente, todavia, a IA apresenta uma vasta aplicação em “ações caracterizadas como congruentes e transversais aos ODS” (Stroparo *et al.*, 2024, p. 340). Singh *et al.* (2024, p. 725) acrescentam, nesse sentido, que o avanço da IA, assim como das demais tecnologias digitais se apresentaram nos últimos anos como inovações transformadoras, com aplicações práticas em diversas áreas caras aos ODS. Com destaque, inclusive, para as questões ambientais. E são essas as inovações que as Nações Unidas passam a explorar a partir do Pacto Digital Global.

<sup>10</sup> Traduziu-se, no original: “inclusive, open, sustainable, fair, safe and secure”.

Assim, o Pacto Digital Global, anexo ao Pacto para o Futuro, foi projetado justamente para acelerar a aproximação dos ODS (Nações Unidas Brasil, 2024). Especificamente, a partir da cooperação internacional digital, com propostas que visam otimizar diversas áreas, atuais e futuras, consideradas desafiadoras. Nesse sentido, o recente documento demonstra alinhamento aos apontamentos realizados por Rakha (2023, p. 10-11):

A interseção entre inteligência artificial e sustentabilidade apresenta oportunidades significativas para abordar alguns dos desafios ambientais e sociais mais urgentes do mundo [...] Com colaboração e inovação contínuas, a IA pode desempenhar um papel transformador na promoção da sustentabilidade e no avanço dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas<sup>11</sup>.

A capacidade das novas tecnologias, notadamente da IA, é expressamente reconhecida pelo Pacto Digital Global já em sua introdução. O qual, da mesma forma, não esconde os riscos que esse avanço tem criado para a humanidade. Nesse sentido, as Nações Unidas abordam acerca da “necessidade de identificar e mitigar os riscos e garantir a supervisão humana da tecnologia de forma a promover o desenvolvimento sustentável e o pleno gozo dos direitos humanos”<sup>12</sup> (United Nations, 2024, p. 40).

O referido pacto, assim, é composto por uma série de princípios e cinco grandes objetivos a serem perseguidos, os quais são: i) eliminar todas as divisões digitais e acelerar o progresso nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; ii) expandir a inclusão e os benefícios da economia digital para todos; iii) promover um espaço digital inclusivo, aberto, seguro e protegido que respeite, proteja e promova os direitos humanos; iv) promover abordagens de governança de dados responsáveis, equitativas e “interoperáveis”; e v) aprimorar a governança internacional da inteligência artificial para benefício da humanidade (United Nations, 2024, p. 40-41).

Da análise dos cinco objetivos centrais do Pacto, extrai-se a meta de cooperação e inclusão digital, a fim de direcionar o desenvolvimento tecnológico em prol dos ODS. Os quais, por sua vez, sintetizam alguns dos principais desafios deste século. Por outro lado, diante da maior generalidade dos objetivos, questões atinentes ao meio ambiente ficam subentendidas,

<sup>11</sup> Traduziu-se, no original: “The intersection of artificial intelligence and sustainability presents significant opportunities to address some of the world's most pressing environmental and social challenges [...] With continued collaboration and innovation, AI can play a transformative role in promoting sustainability and advancing the United Nations Sustainable Development Goals”.

<sup>12</sup> Traduziu-se, no original: “the need to identify and mitigate risks and to ensure human oversight of technology in ways that advance sustainable development and the full enjoyment of human rights”.

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

com maior desenvolvimento nos princípios do documento, bem como nos detalhes de cada objetivo.

Os princípios estão dispostos no item 8 e, especificamente no contexto ambiental, realça-se o item (e). Neste, as Nações Unidas adotam expressamente a intenção de implementar novas tecnologias para o desenvolvimento de estratégias de sustentabilidade, a fim de, consequentemente, minimizar os efeitos negativos ao meio ambiente (United Nations, 2024, p. 41). Enquanto os demais princípios reforçam o dever de proteção dos direitos humanos, a segurança e a confiabilidade necessárias para as tecnologias digitais, assim como abordam os demais ODS.

No mesmo documento, a ONU estabeleceu, conforme item 11 (e), do Objetivo 1, o comprometimento até 2030 em assegurar que a infraestrutura e os equipamentos necessários para o funcionamento de tecnologias digitais, como a IA, sejam projetadas de forma sustentável e com a conservação de recursos naturais. Tendo em vista o objetivo de enfrentar os desafios ambientais sem prejudicar, em contrapartida, o ambiente. Para isso, as Nações Unidas pretendem promover a sustentabilidade em todo o ciclo de vida das novas tecnologias (United Nations, 2024, p. 43).

Ainda segundo o item 11 (e), essa duplicidade entre ampliar o emprego dos sistemas de IA em favor de um meio ambiente ecologicamente sustentável, enquanto reduz os próprios impactos dessas tecnologias, está intimamente ligada aos ODS: i) ODS 1 — Erradicação da pobreza; ii) ODS 4 — Educação de qualidade; iii) ODS 6 — Água potável e saneamento; iv) ODS 7 — Energia limpa e sustentável; v) ODS 8 — Trabalho decente e crescimento econômico; vi) ODS 11 — Cidades e comunidades sustentáveis; vii) ODS 12 — Consumo e produção responsáveis; viii) ODS 13 — Ação contra a mudança global do clima; e ix) ODS 14 — Vida na água (Nações Unidas Brasil, 2024; United Nations, 2024, p. 43).

Integrado ao Objetivo 4, o qual trata de governança de dados, o item 45 (c) estabelece como meta para 2030 o desenvolvimento de sistemas de dados abertos e acessíveis com o intuito de oferecer suporte e alerta antecipado em casos de desastres e crises similares. A proposta visa uma identificação do risco mais cedo para a tomada de decisão ocorrer, também, com mais tempo, planejamento e cautela (United Nations, 2024, p. 52). Sendo esse um alvo extremamente factível em razão do potencial preditivo de sistemas de IA.

Por fim, ainda é válido mencionar que as Nações Unidas objetivam que essa destinação do uso da IA de maneira segura, confiável e sustentável seja tomada como padrão em seus

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

projetos. Isto é, que *big techs* e demais projetistas tenham *by default* a incorporação dessas metas, seja em termos estruturais e operacionais do sistema — enquanto fiabilidade do seu funcionamento; seja pela sua finalidade — alinhada aos direitos humanos e aos ODS. É esse o enunciado do item 58 do Objetivo 5 do Pacto (United Nations, 2024, p. 54).

No entanto, apesar dessa notável capacidade apresentada, os sistemas de IA, como implicitamente reconhecido pelas Nações Unidas, são monopolizados e dominados substancialmente pelas denominadas *big techs* (García, 2024, p. 2). Com concentração estrutural em poucos países, nomeadamente, os Estados Unidos da América e a China (Fornasier, 2023, p. 230). Por essa condição, são verificados pelo menos dois obstáculos iniciais, mas, capitais para o impedimento do uso dessa tecnologia em favor do meio ambiente sustentável, conforme intenta o Pacto Digital Global.

Primeiro, o controle de desenvolvimento e, principalmente, da destinação dos sistemas de IA está limitado à vontade e aos interesses das referidas corporações de tecnologia (Coeckelbergh, 2023, p. 135). As quais buscam, sobretudo, o retorno lucrativo com a continuidade dos processos exploratórios e predatórios do capitalismo. Cenários que somente são possíveis através da inovação tecnológica acelerada. Consequentemente, sem dimensões acerca das suas consequências sociais ou ambientais.

O segundo obstáculo, corolário lógico do primeiro, refere-se aos efeitos deletérios do avanço desarrazoado e desmedido dos sistemas de IA. Estes, embora aptos a “contribuir para o desenvolvimento sustentável e para tratar de vários problemas ambientais” (Coeckelbergh, 2023, p. 149), dependem, para isso, de um ambiente controlado. Isto é, com regulações, estratégias e políticas de governança bem definidas, que possam estabelecer um equilíbrio entre o aprimoramento da tecnologia e a sua utilização para tornar o meio ambiente saudável. Do contrário, cria-se um cenário paradoxal e reflexivo, no qual a própria inovação dos sistemas de IA resulta em riscos ambientais.

Assim, a despeito dos significativos movimentos observados através do Pacto Digital Global e de toda a atenção dada às novas tecnologias pelas Nações Unidas, tais medidas ainda se mostram frágeis diante da concentração de poder das grandes corporações interessadas. Especialmente pela influência exercida ao menos no Ocidente, a qual serve de blindagem contra projetos que, assim como o Pacto, proponham um redirecionamento sustentável para as novas tecnologias. O que, consequentemente, frearia o desarrazoado — e lucrativo — desenvolvimento daquelas.

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

Diante dessas considerações, observa-se uma indefinição, até mesmo contraditória, extraída do Pacto Digital Global. O qual aspira promover o progresso dos sistemas de IA com intuito de destiná-los aos projetos de sustentabilidade, notadamente os ODS, sem, em contrapartida, observar o contexto de dominância dos interesses das *big techs*. Bem como, sem oferecer efetivas propostas de modificação estrutural desse *status quo* diametralmente oposto aos objetivos perseguidos pelo documento.

### 3. A soberania e o expansionismo digital como obstáculos à IA sustentável

A concretização dos objetivos de sustentabilidade definidos pelo Pacto Digital Global, embora sua relevância, esbarram na ordem de controle dos sistemas de IA vigente. Projetos que visam direcionar o uso das novas tecnologias em favor de um meio ambiente mais saudável e, ao mesmo tempo, não permitam que a inovação seja excessiva a ponto de ser deletéria à própria natureza dependem de um equilíbrio programado. Condição que vai de encontro às práticas até então verificadas por *big techs* e grandes potências globais, como EUA e China.

Segundo García (2024, p. 2), governos como o dos EUA e da China se aproximaram das *big techs*, com uma série de incentivos e proteções, a fim de se aproveitar das funcionalidades oferecidas pelas novas tecnologias. Especialmente em relação à extração massiva de dados, a qual garante novas — e silenciosas — formas de vigilância, controle e influência política e social. Movimentos relacionados ao projeto de soberania digital, isto é, a busca dessas nações e companhias de tecnologia em possuir domínio legítimo sobre o digital. Em essência, em exercer o poder, por meio de processos aceitos e com autoridade reconhecida, para pressionar as demais partes envolvidas a cumprir instruções e regras que melhor atendam aos seus interesses relativos ao ecossistema digital.

As operações de soberania digital na contemporânea geopolítica global, ocorrem, conforme García (2024, p. 2), em um movimento de fora para dentro. Em suma, isso é representado pela criação de interdependência digital com outras nações. As quais, por barreiras econômicas e pelos altos custos das novas tecnologias, se veem obrigadas a depender de infraestruturas, de servidores, de *softwares* e *hardwares*, e de demais serviços digitais exclusivamente projetados pelos governos soberanos digitalmente. Novamente, em destaque, os EUA e a China. Sendo que, internamente, essa soberania também é exercida com empresas e setores afins.

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

Esse movimento de soberania tecnológica interna é sintomático no exemplo chinês. Esse planejamento tem como uma de suas origens a criação do *Great Firewall*<sup>13</sup> na China. O qual, nomeado dessa forma pela mídia ocidental, representa, conforme Kerner (2022), uma “combinação de ferramentas, serviços e regras que o governo da República Popular da China usa para bloquear determinados conteúdos da internet para aqueles dentro das fronteiras da China”.

Assim, implantado em 1996, mas com reformulações em 2013, o *Great Firewall* chinês construiu, mais do que um sistema de vigilância interno (Miguel; Alves; Ferraz, 2022, p. 185), uma fronteira tecnológica para a sua economia digital. O que proporcionou o desenvolvimento do seu próprio ecossistema digital, sem dependência ou influência estadunidense — cenário praticamente impensável para outras nações.

Nesse sentido, a China desenvolveu seu ecossistema digital a partir de investimento e adoção de tecnologias nacionais, criação de plataformas digitais próprias, incluindo redes sociais, *e-commerce*, serviços de *streaming* — para citar alguns. Além da produção de seus próprios *hardwares* (computadores, *smartphones* e demais peças que integram esses aparelhos). Isso significa que o país, atualmente, tem à disposição uma das melhores infraestruturas digitais do mundo de maneira autossustentável e soberana.

Aliado ao projeto de soberania digital, está o expansionismo digital. García (2024, p. 2) explica que as operações do expansionismo digital são complementares e servem para reforçar as práticas da soberania digital. Contudo, as suas operações não são pensadas para o seu interior, mas, voltadas ao exterior. Assim, almeja-se, nesse caso, a produção de influência digital em outras nações, governos e empresas. Para, a partir disso, aumentar ou melhorar o poder de controle e domínio construído inicialmente com a independência gerada pela soberania digital.

Com o expansionismo digital, governos dominantes são motivados, imbricadamente, pela proteção interna e a exportação de valores sociais, culturais, políticos e econômicos para outros espaços geográficos. Trata-se de um processo de homogeneização em relação ao digital, a fim de tornar único e preponderante o modelo idealizado pelas potências globais, aliadas às *big techs*. Cenário descrito por Faustino e Lippold (2023) como “colonialismo digital”. E esses motivos são concretizados, segundo García (2024, p. 2–3), por três mecanismos principais: i) a exploração de dados; ii) o controle por meio de infraestruturas tecnológicas; e iii) a influência mediante regulamentações.

<sup>13</sup> Grande Firewall, em português.

Nesse sentido, a exploração de dados (i) é marcada pela “mineração extrativista de dados informacionais” (Faustino; Lippold, 2023, p. 81), com o intuito de, não apenas comercialização e lucro, mas, para o mapeamento de “padrões e perfis de comportamento, [...] para induzir determinadas práticas de consumo — ou mesmo determinado comportamento político” (Faustino; Lippold, 2023, p. 124).

Já o controle de infraestruturas tecnológicas (ii), apresenta-se como outra esfera de controle e subordinação de outras nações, mediante a elevação do poder técnico e estrutural. Assim, nações dominantes lucram ao fornecer os melhores serviços às nações dependentes, enquanto impedem que estas se desenvolvam internamente no âmbito digital (García, 2024, p. 3).

Enquanto o terceiro e último mecanismo diz respeito ao pioneirismo regulatório das novas tecnologias (iii), a fim de uniformizar e definir as regras sobre as possibilidades e os limites de uso e de aplicação de tais ferramentas, como os sistemas de IA. Isso implica a continuidade da hegemonia digital, garantindo os projetos de expansionismo e soberania (García, 2024, p. 3).

Com o praticamente completo controle acerca dos avanços, limites e infraestruturas tecnológicas, as *big techs* e nações como EUA e China se tornam as definidoras do desenvolvimento das novas tecnologias, inclusive dos sistemas de IA. Como consequência, práticas voltadas ao acúmulo de riqueza, produção exacerbada e aceleração tecnológica são as mais percebidas. Seja para impulsionar a lucratividade através da extração de dados — não à toa as *big techs* são, atualmente, as corporações mais valiosas do mundo (Faustino; Lippold, 2023, p. 72) —; seja para perpetuar o *status quo* de hegemonia e superioridade técnica.

O avanço desarrazoados dos sistemas de IA e das novas tecnologias, contudo, é incompatível com o objetivo de sustentabilidade e de proteção ambiental. Mesmo com o aproveitamento dos benefícios da IA nesse sentido, o impacto percebido no ambiente pelo aumento desenfreado de produção e funcionamento dessas ferramentas é desproporcional. Isto é, há um desequilíbrio no qual o aproveitamento tecnológico não se sustenta ao ser confrontado com o seu exacerbado avanço.

Nessa linha, Crawford (2024, p. 693) aponta que, no atual ritmo, a indústria da IA caminha para uma crise energética. Isso se dá, principalmente, pelos novos modelos generativos, os quais consomem mais energia do que o esperado. Além da necessidade de enormes quantidades de água para o resfriamento de seus processadores. Segundo Sellman e

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

Vaughan (2024), os *clusters*<sup>14</sup> de computadoras utilizados para o funcionamento do *ChatGPT* precisam de quatro vezes mais água em relação ao total previsto. Isso significa que a cada 50 interações com o *chatbot*, pelo menos dois litros de água foram desperdiçados.

Sellman e Vaughan (2024) explicam que os computadores responsáveis pelo treinamento e operação dos modelos de IA generativa são essencialmente como radiadores e, diante disso, convertem sua energia em calor. Logo, com cada vez mais densidade de potência, esses sistemas têm “maiores demandas de resfriamento” (Sellman; Vaughan, 2024). Cenário o qual levou ao ajuizamento de uma ação por moradores de West Des Moines, no estado de Iowa, nos EUA. A demanda judicial identificou que o *cluster* instalado no local pela OpenAI usou, em julho de 2022, cerca de 6% da água de todo o distrito (Crawford, 2024, p. 693).

Nessas condições, especula-se que até 2027 a demanda por água apenas para o uso de sistemas de IA seja equivalente à metade do consumo anual do Reino Unido hoje (Crawford, 2024, p. 693). Sendo, desse modo, sintomático que o avanço desequilibrado da IA impacta diretamente o ambiente e aumenta o consumo e o desperdício de recursos. Acelerando e agravando, portanto, processos de degradação ambiental em andamento, na mais sofisticada representação da era do antropoceno (Crutzen; Stoermer, 2000, p. 17).

Outra problemática ambiental — e biológica — relacionada às novas tecnologias advém do uso de estruturas vivas na computação. A *startup* Cortical Labs, situada em Melbourne, na Austrália, tem realizado treinamento de células cerebrais em chips de computadores para processar informações de forma mais eficiente e adaptativa em relação aos tradicionais chips de silício. No teste, a empresa comandada pelo CEO Hon Weng Chong fez com que essa rede de neurônios vivos jogasse *Pong* — clássico dos *videogames* (Lee, 2023).

O referido projeto foi nomeado de *DishBrain*<sup>15</sup> e seu funcionamento parte da integração entre células cerebrais vivas cultivadas em laboratório sobre um chip de computador. Com essa combinação, o potencial de aprendizado do cérebro humano é utilizado ao lado da capacidade de processamento dos chips de silício, resultando em um ganho em efetividade e economia de energia elétrica (Lee, 2023).

<sup>14</sup> Termo utilizado para representar um conjunto de computadores ou servidores interconectados, os quais trabalham juntos como um único sistema, a fim de aprimorar a realização de tarefas que exigem maior capacidade dessas máquinas.

<sup>15</sup> A palavra é formada por uma locução inglesa entre as expressões “Dish” – prato, em português –, e “Brain” – cérebro.

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

Com a inovação, a Cortical Labs planeja transformar o mercado da biotecnologia e suprir grandes empresas com o *DishBrain*, especialmente para o treinamento de sistemas de IA e manutenção de *data centers*. Apesar disso, ainda que a proposta tenha como uma das suas finalidades a economia de energia elétrica e a redução nos custos em todo o desenvolvimento das novas tecnologias, a prática abre precedentes para uma exploração biológica ainda mais incisiva, sendo imprescindível o monitoramento acerca de eventual desequilíbrio ecológico que pode ser desencadeado nessas frentes.

Segundo Wang, Li e Li (2024, p. 3), o impacto ambiental causado pelos sistemas de IA remonta ao conceito de efeito rebote — teoria usualmente aplicada para explicar o progresso tecnológico. O efeito rebote é o fenômeno que descreve um cenário no qual o aumento de eficiência gerado por novas técnicas ou tecnologias não reduz a demanda. Ao contrário, a amplia, proporcionalmente ou até maior, em razão do crescimento de produção. Com isso, a economia obtida pelo aprimoramento produtivo, em primeiro momento positiva, se torna o catalisador de novas explorações, consumo e, consequentemente, desperdício.

As noções sobre o efeito rebote são significativas para a compreensão da utilização dos sistemas de IA. A análise superficial dos benefícios e potenciais que suas ferramentas podem propiciar na busca por um meio ambiente mais saudável podem obscurecer os seus contornos. Os quais são representados pelos efeitos negativos verificados com a aceleração desarrazoada da tecnologia, em um processo cíclico. Assim, em primeira ordem, tecnologias como a IA impactam diretamente o ambiente em razão de seu próprio ciclo de vida, com *hardwares*, baterias, servidores, cabos — entre outros —, os quais são usados e descartados. Em segunda ordem, apresentam relevantes resultados com destinações que visam otimizar esses processos. Contudo, em terceira e última ordem, percebe-se o efeito rebote, com um desequilíbrio entre o proveito da segunda ordem em relação aos novos prejuízos causados, como o aumento do consumo de energia e do desperdício (Wang; Li; Li, 2024, p. 4).

Nesse contexto, muito embora seja fundamental aliar os sistemas de IA e a inovação digital aos objetivos de proteção ambiental, é necessário, da mesma forma, sopesar as consequências. O Pacto Digital Global das Nações Unidas, ao estabelecer estratégias de aproximação da IA com a sustentabilidade perseguida, notadamente pelos ODS, apresenta um caminho que deve ser observado e seguido. No entanto, falha em oferecer contramedidas suficientemente capazes de atenuar o *status quo* de dominação e perpetuação das práticas de soberania e expansionismo digital das *big techs* e das principais nações tecnológicas mundiais.

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

Conforme Rakha (2023, p. 10), “a interseção da inteligência artificial e da sustentabilidade apresenta oportunidades significativas para abordar alguns dos desafios ambientais e sociais mais urgentes do mundo”<sup>16</sup>. O aproveitamento proporcional e equilibrado dessas oportunidades passa, contudo, por governança e regulações inclusivas acerca do futuro e do avanço tecnológico. Com barreiras ao monopólio e à exploração predatória, a fim de se aproximar dos desígnios de sistemas de IA que não apenas proporcionem melhorias ao ambiente, mas que sejam, por si, sustentáveis.

Stroparo *et al.* (2024) defendem, como uma das propostas de solução desse cenário, a integração das práticas ESG (*hardwares*<sup>17</sup>) na tomada de decisão empresarial. Segundo os autores, ESG representa um conjunto de padrões a serem seguidos por organizações com o intuito de as tornar mais conscientes e, consequentemente, mais sustentáveis. Com o fomento adequado e o aumento de investimentos para as ações nesse sentido, os impactos podem ser significativos, com “repercussões sociais e ambientais [...] positivas” (Stroparo *et al.*, 2024, p. 334).

Os próprios sistemas de IA conseguem apoiar decisões e identificar os caminhos de sustentabilidade a fim de aproximar grandes empresas da agenda ESG (Stroparo *et al.*, 2024, p. 342). Todavia, tais práticas não parecem estar alinhadas aos movimentos de soberania e expansionismo digital cada vez mais rígidos. Isso demonstra que o Pacto Digital Global, os ODS e demais projetos similares são apenas os primeiros passos em uma corrida díspar, desproporcional e desequilibrada.

### Considerações finais

A presente pesquisa abordou o Pacto Digital Global adotado pelas Nações Unidas, com destaque aos objetivos que relacionam os avanços das novas tecnologias, especialmente dos sistemas de IA, ao alcance dos ODS. O primeiro objetivo específico foi reservado a identificar a capacidade dos sistemas de IA em seu atual estágio de desenvolvimento, com ênfase na sua utilização em favor do meio ambiente. Neste, pôde-se constatar que essas ferramentas

<sup>16</sup> Traduziu-se, no original: The intersection of artificial intelligence and sustainability presents significant opportunities to address some of the world's most pressing environmental and social challenges.

<sup>17</sup> Ambiental, Social e de Governança, em português.

tecnológicas proporcionam mecanismos poderosos e inéditos que podem ser utilizados para otimizar ações e práticas em benefício de um meio ambiente mais sustentável.

Na segunda seção do artigo, fixou-se, como objetivo, examinar as metas adotadas pelo Pacto Digital Global e a sua intenção de impulsionar as tentativas de cumprimento dos ODS a partir das novas tecnologias. Se verificou, com a análise documental, que as Nações Unidas estão atentas e cientes do potencial desencadeado principalmente pelos sistemas de IA. Sendo esse passível de ser direcionado não apenas às metas definidas pela Agenda 2030, como às atuais intenções de construir uma cooperação digital internacional, a fim de tornar a digitalização global mais segura, confiável e voltada à proteção dos direitos humanos.

Por fim, a terceira seção objetivou demonstrar os obstáculos existentes na busca por sustentabilidade através da IA, diante do controle e da dominação que imperam no cenário tecnológico. Nesse sentido, verificou-se que os sistemas de IA, assim como as novas tecnologias, possuem sua destinação atrelada aos interesses das *big techs* e das principais nações mundiais — EUA e China. Com práticas como a da soberania e do expansionismo digital, tais atores monopolizam essa indústria e garantem a permanência do *status quo*. O qual é representado por um desequilibrado avanço tecnológico, com significativo desperdício e impacto ambiental. Movimentos diametralmente opostos aos objetivos perseguidos pelas Nações Unidas.

Desse modo, pôde-se verificar a presença e a confirmação da hipótese conjecturada. Ainda que se apresentem como ferramentas capazes de cumprir os objetivos de sustentabilidade do Pacto Digital Global, o desenvolvimento dos sistemas de IA precisa, de antemão, se desvencilhar do comando das *big techs* e dos interesses exclusivos das grandes nações como os EUA e a China.

Nesse sentido, mais do que metas para o uso benéfico da IA, as Nações Unidas devem reforçar regulações e medidas de governança que mitiguem o atual cenário monopolizado, de soberania e expansionismo digital deletério e contrário aos projetos de IA sustentável. Enquanto o meio empresarial, por sua vez, deve ser ainda mais instigado a adotar a agenda ESG, com tomadas de decisões que tenham — prioritariamente — repercussões sociais e ambientais positivas. São esses alguns dos caminhos que podem conduzir a uma realidade mais sustentável e mais distante do atual cenário.

Por fim, frisa-se que o presente trabalho não esgotou o tema — e nem tinha essa pretensão. Desse modo, imprescindível que os tópicos aventados e outros de semelhante

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

natureza sejam enfrentados com análises e estudos posteriores por pesquisadores da área, a fim de trazer complementações e aprofundamentos sobre IA e sustentabilidade.

## Referências

- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Planalto, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 04 set. 2024.
- COECKELBERGH, M. **Ética na inteligência artificial**. São Paulo; Rio de Janeiro: Ubu Editora; Editora PUC-Rio, 2023.
- CRAWFORD, K. Generative AI is guzzling water and energy. **Nature: World View**, Londres, v. 626, p. 693-693, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/d41586-024-00478-x>. Acesso em: 11 mai. 2024.
- CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The "Anthropocene". **Global Change NewsLetter — The International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)**: A Study of Global Change, Stockholm, n. 41, p. 17-18, 2000. Disponível em: <http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf#page=17>. Acesso em: 12 fev. 2024.
- DAI, L. et al. The rise of ai for earth science: a call for deeper scientific deliberation — Insights from the Climate, Weather, and Water Forum 2024. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Boston, n. 105, p. 2144-2151, 2024. Disponível em: <https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/105/11/BAMS-D-24-0240.1.xml>. Acesso em: 11 jan. 2025.
- DING, C. et al. Potential of artificial intelligence in reducing energy and carbon emissions of commercial buildings at scale. **Nature Communications**, London; Berlin; New York City; Shanghai, v. 15, n. 5916, p. 1-9, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-024-50088-4>. Acesso em: 6 out. 2024.
- FAN, Z.; YAN, Z.; WEN, S. Deep learning and artificial intelligence in sustainability: a review of SDGS, renewable energy, and environmental health. **Sustainability**, Basel, v. 15, n. 18, p. 1-20, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/18/13493>. Acesso em: 5 out. 2024.
- FAUSTINO, D.; LIPPOLD, W. **Colonialismo digital**: por uma crítica hacker-fanoniana. São Paulo: Boitempo, 2023.
- FORNASIER, M. D. O. Colonialismo digital e tecnologias de informação e comunicação: da vigilância deletéria no contexto global. In: WERMUTH, M. Â. D.; NIELSSON, J. G.; CENCI, D. R. **Direitos humanos e democracia**: anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da UNIJUÍ. Ijuí: Editora Unijuí, 2023. p. 229-242. Disponível em: <https://www.editoraunijui.com.br/produto/2451>. Acesso em: 15 jan. 2025.

GARCÍA, C. S. Digital expansionism and big tech companies: consequences in democracies of the European Union. **Humanities and Social Sciences Communications**, Berlim, v. 11, n. n. 448, p. 1-8, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41599-024-02924-7>. Acesso em: 25 jul. 2024.

HACKER, P.; ENGEL, A.; MAUER, M. Regulating ChatGPT and other Large Generative AI Models. **FAccT '23: Proceedings** of the 2023 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, Chicago, p. 1112-1123, 2023. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3593013.3594067>. Acesso em: 11 maio 2024.

KERNER, S. M. Grande Firewall da China. **TechTarget**, 2022. Disponível em: [https://www-tchtarget-com.translate.goog/whatis/definition/Great-Firewall-of-China?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_t=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://www-tchtarget-com.translate.goog/whatis/definition/Great-Firewall-of-China?_x_tr_sl=en&_x_tr_t=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc). Acesso em: 25 jan. 2025.

KNEUSEL, R. T. **Como a inteligência artificial funciona:** da magia à ciência. São Paulo: Novatec Editora, 2024.

LEE, Z. This AI Startup wants to be the next Nvidia by building brain cell-powered computers. **Forbes**, 2023. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/zinnialee/2023/06/21/cortical-labs-brain-computer/>. Acesso em: 25 jan. 2025.

LING, F. et al. Improving global weather and ocean wave forecast with large artificial intelligence models. **Science China — Earth Sciences**, Beijing, v. 67, n. 12, p. 3641-3654, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11430-024-1452-3>. Acesso em: 12 jan. 2025.

LÔBO, D. Nações Unidas adotam o inovador Pacto para o Futuro para transformar a governança global. **Nações Unidas Brasil**, 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/279297-nações-unidas-adoptam-o-inovador-pacto-para-o-futuro-para-transformar-governança-global>. Acesso em: 19 jan. 2025.

MCGOVERN, A.; TISSOT, P.; BOSTROM, A. Developing trustworthy AI for weather and climate. **Physics Today**, College Park, v. 77, n. 1, p. 26-31, 2024. Disponível em: <https://pubs.aip.org/physicstoday/article/77/1/26/2930553/Developing-trustworthy-AI-for-weather-and>. Acesso em: 12 jan. 2025.

MIGUEL, J. B.; ALVES, D. C.; FERRAZ, I. S. Movimento #MeToo na China: O impacto das redes sociais nos direitos das mulheres chinesas. **Revista De Ciências Humanas**, Viçosa, v. 1, n. 22, p. 177-192, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/13752>. Acesso em: 25 jan. 2025.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. **Nações Unidas Brasil**, 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 5 out. 2024.

NEYAZI, T. A. et al. Understanding user interactions and perceptions of AI risk in Singapore. **Big Data & Society**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 1-13, 2023. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/20539517231213823>. Acesso em: 05 out. 2024.

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO AO MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL**

RAKHA, N. A. Artificial Intelligence and Sustainability. **International Journal of Cyber Law**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://irshadjournals.com/index.php/ijcl/article/view/42>. Acesso em: 5 out. 2024.

SELLMAN, M.; VAUGHAN, A. 'Thirsty' ChatGPT uses four times more water than previously thought. **The Times**, 2024. Disponível em: <https://www.thetimes.com/uk/technology-uk/article/thirsty-chatgpt-uses-four-times-more-water-than-previously-thought-bc0pqswdr#:~:text=The%20huge%20computer%20clusters%20powering,the%20University%20of%20California%2C%20Riverside>. Acesso em: 08 out. 2024.

SINGH, A. et al. Artificial intelligence for Sustainable Development Goals: bibliometric patterns and concept evolution trajectories. **Sustainable Development**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 724-754, 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sd.2706>. Acesso em: 22 jan. 2025.

STROPARO, T. R. et al. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), Environmental, Social and Governance (ESG) e artificial intelligence (AI): tríplice abordagem para a sustentabilidade corporativa. **Acrópolis — Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, [S. l.], v. 31, n. 2, p. 332-345, 2024. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/akropolis/article/view/11369>. Acesso em: 21 jan. 2025.

UNICEF. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Ainda é possível mudar 2030. **Unicef**. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 19 jan. 2025.

UNITED NATIONS. Summit of the Future Outcome Documents — Pact for the Future, Global Digital Compact, and Declaration on Future Generations. **United Nations**, 2024. Disponível em: <https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sotf-the-pact-for-the-future.pdf>. Acesso em: 28 set. 2024.

WAISBERG, E. et al. OpenAI's Sora in ophthalmology: revolutionary generative AI in eye health. **Nature: Eye; The Royal College of Ophthalmologists**, Londres, p. 1-2, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41433-024-03098-x>. Acesso em: 11 mai. 2024.

WANG, Q.; LI, Y.; LI, R. Ecological footprints, carbon emissions, and energy transitions: the impact of artificial intelligence (AI). **Humanities & Social Sciences Communications**, London, v. 11, n. 1043, p. 1–18, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41599-024-03520-5>. Acesso em: 08 out. 2024.



Este é um ARTIGO publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que o trabalho original seja corretamente citado.