



Anais do Encontro Anual
da Rede de Pesquisa em
Governança da Internet
Maio de 2025

VIII ENCONTRO DA REDE DE PESQUISA EM GOVERNANÇA DA INTERNET - REDE 2025

FICHA TÉCNICA

ANAIIS DA REDE DE PESQUISA EM GOVERNANÇA DA INTERNET-VOL. 8, ISSN 2675-1690

Editora

Kimberly Anastácio

Autoras (es)

Amanda Cunha e Mello Smith
Martins
Bianca Galvão Marques
Carla Alessandra Marques
Cinthia Obladen de Almendra
Freitas
Diná Santana Santos
Elizabeth Machado Veloso
João Pedro Bueno Ghizelini
José Humberto Fazano Filho
Pietra Milani Bizerril
Tatiana Nascimento Heim
Thiago Novaes

COMITÊ ORGANIZADOR

Núcleo de Coordenação da Rede de Pesquisa em Governança da Internet

Alexandre Arns Gonzales
Carolina Batista Israel
Diego Vicentin
Fernanda R. Rosa
Hemanuel Jhosé Alves Veras
Kimberly Anastácio
Maria Vitoria Pereira de Jesus
Nahema Falleiros
Nathan Paschoalini Ribeiro Batista
Rodolfo Avelino

Comitê Científico

Adriana Espindola
Alcides Peron
Alexandre Arns Gonzales
Ana Paula Camelo
Carolina Batista Israel
Diego Vicentin
Edson Spina
Fernanda Rosa
Flávio Wagner
Gills Villar-Lopes
Leonardo Cruz

Marta Kanashiro
Monica Arroyo
Nahema Falleiros
Rafael Dias
Rodolfo Avelino
Rodrigo Firmino

Moderadoras (es)

Carolina Batista Israel
Hemanuel Jhosé Alves Veras
Nahema Falleiros
Rodolfo Avelino

Debatedoras (es)

Alcides Eduardo dos Reis Peron
Amanda Cunha e Mello Smith
Martins
André Fernandes
Bianca Galvão Marques
Carla Alessandra Marques
Diná Santana Santos
Elizabeth Machado Veloso
Mariana Soares
Messias Guimarães
Nina da Hora
Pietra Milani Bizerril
Tatiana Nascimento Heim
Thiago Novaes

O VIII Encontro da Rede de Pesquisa em Governança da Internet e a publicação dos Anais resultantes deste encontro receberam apoio de: Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGI.br, Internet Society - Capítulo Brasil e do Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), através de recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E IMPACTO SOCIOAMBIENTAL: PENSAR A REGULAMENTAÇÃO A PARTIR DA INDISSOCIABILIDADE DO MATERIAL E IMATERIAL

PIETRA MILANI BIZERRIL

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	7
Paradoxo da IA sustentável	7
Extração de matéria-prima	8
Consumo de energia elétrica	9
Emissão de CO2	10
Refrigeração de data centers e consumo de recursos hídricos	11
Geração de resíduos sólidos	13
Exploração de regiões vulneráveis e colonialismo digital	13
DESENVOLVIMENTO ÉTICO E RESPONSÁVEL DA IA NO BRASIL.....	14
Contexto nacional	14
Análise Integrada dos Documentos Normativos	14
CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
DECLARAÇÃO DE DIVERSIDADE NAS CITAÇÕES.....	19
REFERÊNCIAS	20



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E IMPACTO SOCIOAMBIENTAL: PENSAR A REGULAMENTAÇÃO A PARTIR DA INDISSOCIABILIDADE DO MATERIAL E IMATERIAL

Pietra Milani Bizerril¹

RESUMO

O imaginário sobre a internet e o digital é frequentemente associado à imaterialidade, sustentado pela Declaração de Independência do Ciberespaço de John Perry Barlow (1996), que projetava um espaço autônomo, desvinculado da materialidade física e da autoridade estatal. Contudo, essa concepção mostra-se insuficiente para responder aos desafios contemporâneos da Governança da Internet, cujas dinâmicas atuais demandam uma compreensão da interdependência entre espaços digitais e materiais. O funcionamento dos ambientes digitais, depende diretamente da existência de uma infraestrutura física, e no caso das tecnologias de inteligência artificial (IA), essa infraestrutura, materializada em *data centers*, gera impactos socioambientais significativos. No Brasil, o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) 2024-2028 prevê investimentos de R\$23 bilhões no desenvolvimento de soluções de IA, ressaltando benefícios ambientais e climáticos. Entretanto, críticas indicam que a expansão dos *data centers* pode intensificar desigualdades socioambientais e configurar um modelo de “colonização moderna”, no qual áreas vulneráveis são exploradas para sustentar grandes corporações. Inspirando-se na “Terceira Onda da ética em IA” de Aimee Van Wynsberghe (2021), propõe-se pensar na regulamentação ambiental das atividades ligadas à IA de maneira a equilibrar desenvolvimento tecnológico e justiça socioambiental. A metodologia prevê uma análise combinada do PBIA, da PL 2338/2023, do Plano Nacional de Meio Ambiente e da resolução CONAMA para identificar lacunas e propor caminhos possíveis para se pensar em uma regulamentação justa e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE

Inteligência Artificial; Impacto Socioambiental; Regulamentação Ambiental; Sustentabilidade da IA

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), membro do Laboratório de Pesquisas em Espaço, Tecnologia e Sociedade (Tecnosfera) e integrante da delegação Youth 2025 do CGI.br.

ABSTRACT

The perception of the internet and the digital realm is often associated with immateriality, supported by John Perry Barlow's "A Declaration of the Independence of Cyberspace" (1996), which envisioned an autonomous space detached from physical materiality and state authority. However, this view proves insufficient to address the contemporary challenges of Internet Governance, whose current dynamics require understanding the interdependence between digital and material spaces. The functioning of digital environments directly depends on physical infrastructure, and in the case of artificial intelligence (AI) technologies, this infrastructure, materialized in data centers, generates significant socio-environmental impacts. In Brazil, the Brazilian Artificial Intelligence Plan (PBIA) 2024-2028 allocates BRL 23 billion to develop AI solutions, emphasizing environmental and climate benefits. However, criticisms suggest that the expansion of data centers may exacerbate socio-environmental inequalities and create a model of "modern colonization," where vulnerable areas are exploited to sustain large corporations. Inspired by Aimee Van Wynsberghe's "Third Wave of AI Ethics" (2021), this study proposes considering the environmental regulation of AI-related activities to balance technological development and socio-environmental justice. The methodology includes a critical analysis of the PBIA, PL 2338/2023, the National Environmental Plan, and the CONAMA resolution to identify gaps and propose possible pathways for a fair and sustainable regulatory framework.

KEY WORDS

Artificial Intelligence; Socioenvironmental Impact; Environmental Regulation; Sustainability of AI

INTRODUÇÃO

O imaginário sobre a internet e o digital é comumente relacionado à imaterialidade. Essa ideia vem se construindo desde a popularização da internet nos anos 1990 quando aspirava-se, inspirada pelos ideais libertários da Declaração de Independência do Ciberespaço de John Perry Barlow (1996), a construção de um espaço autônomo, paralelo, sem fronteiras e descolado da autoridade de qualquer governo. Nessa concepção, o ciberespaço é entendido enquanto um ambiente virtual fluido definido por uma experiência psíquica/sensorial desmaterializada, onde ocorre uma desincorporação e independência em relação ao espaço material/geográfico. Alguns trechos da Declaração deixam essa concepção em evidência:

O Ciberespaço consiste em transações, relações e pensamentos movendo-se como ondas que se levantam na rede das nossas comunicações. O nosso é um mundo que está ao mesmo tempo em todos os lugares e em nenhum lugar, mas não é onde os corpos vivem. (...) Seus conceitos legais sobre propriedade, expressão, identidade, movimento e contexto não se aplicam a nós. Eles são baseados na matéria e não há nenhuma matéria aqui. (BARLOW, 1996, n.p.).

Apesar de a Declaração de Independência do Ciberespaço ter sido um documento importante na consolidação do princípio de liberdade da Governança da Internet (GI), o entendimento de ciberespaço, enquanto um fenômeno a-espacial, não consegue responder aos desafios atuais da GI, que são muito mais complexos que a simples ideia de “exonerar a sociedade do ciberespaço das amarras territoriais que governam as relações no caso dos Estados nacionais” (ANTONIALLI; LIMA, 2018).

Como demonstra Carolina Israel (2019), apesar de o ambiente virtual se desenvolver sobre uma infraestrutura nebulosa, em uma realidade e imersão gráficas que dissimulam a tangibilidade de sua substância, não é possível pensar o espaço digital de maneira dissociada ao espaço material, ressaltando o caráter de dependência dos ambientes virtuais em relação à infraestrutura que os comporta.

Portanto, pensar nos desafios da GI atuais, tais como a emergência das indústrias de Inteligência Artificial (IA) e seu impacto socioambiental, envolve compreender a indissociabilidade entre as dimensões material e imaterial. Como enfatizado por Dodge, Kitchin e Zook, 2009 (*apud* ISRAEL, 2019, p. 124) embora os códigos dos softwares e aplicativos estejam no plano intangível, sua essência decorre da capacidade latente em produzirem efeitos sobre a dimensão tangível. Nesse sentido, o presente trabalho buscou explorar os efeitos que as tecnologias de IA produzem sobre a dimensão tangível, no que diz respeito ao meio ambiente.

Esse debate tem se mostrado de extrema importância e urgência considerando a rápida ascensão e expansão da indústria de IAs no mundo. No Brasil se destaca o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) 2024-2028: IA para o Bem de Todos (BRASIL, 2024), proposta do governo federal que prevê, em quatro anos, investimentos de R\$23 bilhões no desenvolvimento de soluções de Inteligência Artificial, com foco em serviços públicos. Como ressalta Ricardo Soares (2024), “embora o plano enfatize os benefícios para as áreas de meio ambiente, clima e sustentabilidade decorrentes de um ecossistema de IA moderno e robusto, surgem preocupações quanto ao desenvolvimento dos *data centers* no Brasil”.

Os *data centers*, ou centrais de processamento de dados, são a estrutura física onde são reunidos servidores e equipamentos de rede e armazenamento de dados. Ou seja, os *data centers* são a infraestrutura material que comporta o ambiente digital das IAs. Contudo, para além da poluição do ar e da emissão de carbono, o funcionamento desses centros demanda um consumo massivo de água e eletricidade que tem

sido negligenciado inclusive em projetos que promovem o uso da IA para sustentabilidade, como o caso do PBIA.

Como destaca Carine Roos (2025), a expansão de *data centers*, traz também preocupações acerca do que pode ser entendido enquanto "colonização moderna", em que regiões menos desenvolvidas ou com menor poder de decisão são exploradas para sustentar o crescimento tecnológico de grandes corporações. Nesse modelo, é promovido uma sobrecarga de áreas já afetadas por problemas ambientais, podendo exacerbar desigualdades sociais e econômicas.

Portanto, é proposto também uma discussão sobre a necessidade urgente de regulamentação ambiental dessas atividades, baseada na abordagem da “Terceira Onda da ética em IA” de Aimee Van Wynsberghe (2021) que inclui parâmetros de justiça ambiental e social, de maneira a assegurar que o desenvolvimento tecnológico, representado pela expansão da indústria de IA no Brasil, ocorra de forma sustentável e responsável.

Para tal, é proposto um levantamento de dados acerca de possíveis impactos socioambientais decorrentes dos sistemas sociotécnicos de Inteligência Artificial somado de uma análise combinada do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (BRASIL, 2024), da PL 2338/2023 que dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial (BRASIL, 2023), do Plano Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981), que dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e, por fim, da resolução CONAMA (BRASIL, 1986), que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Essa metodologia visa destacar lacunas, possibilidades e potencialidades nos documentos governamentais para pensar em caminhos para a regulamentação ambiental da indústria de Inteligência Artificial no Brasil, visando um equilíbrio entre o progresso tecnológico e a proteção de comunidades e do meio ambiente.

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Paradoxo da IA sustentável

A Inteligência Artificial, enquanto força propulsora da chamada revolução digital, vem sendo progressivamente incorporada aos processos decisórios em diferentes esferas, como a saúde, a educação e a governança. Embora a digitalização e o uso de IA

sejam frequentemente associados a promessas de crescimento econômico e avanços sociais, é preciso reconhecer que seus efeitos sobre o meio ambiente são marcados por contradições, desdobramentos complexos e múltiplas camadas de impacto. Aimee Van Wynsberghe (2021) demonstra que embora haja um esforço crescente em direção ao desenvolvimento de sistemas de IA para a sustentabilidade, voltados, por exemplo, para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), é hora de ir além dessa possibilidade e abordar a sustentabilidade do próprio desenvolvimento e uso dos sistemas de IA.

O uso da IA para sustentabilidade tem se popularizado principalmente no que diz respeito ao monitoramento ambiental e a simulação e previsão de eventos climáticos, dois usos que demonstram, tal qual afirma Diogo Cortiz (2024), “a potencialidade da tecnologia em nos dar mais possibilidades de entender e atuar na realidade”. Contudo, a ideia de IA sustentável não pode se restringir ao uso da IA para sustentabilidade porque não é possível alcançar a sustentabilidade sem reconhecer os impactos socioambientais diretos e indiretos resultantes da implementação dos sistemas de IA.

Ian R Hodgkinson, Nick Jennings, Tom Jackson (2024) comentam que a discussão sobre o uso responsável da IA, normalmente foca em garantir justiça, transparência, responsabilização e segurança, mas raramente na responsabilidade ambiental. Para os autores, essa é uma questão crucial considerando que existem diversas implicações socioambientais da IA que não podem simplesmente ser ignoradas. Essas implicações vão desde a extração de matéria-prima necessária para a fabricação de chips e computadores, incluindo o uso de recursos naturais associadas ao armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, até a exploração de regiões vulneráveis econômica e ambientalmente.

Extração de matéria-prima

A fabricação de computadores e chips que alimentam a IA demandam quantidades gigantescas de recursos naturais. Maria Mazzucato (2024) revela que enquanto minerais como lítio e cobalto são comumente associados com baterias do setor de motores, eles são também cruciais para as baterias usadas em *data centers*. A autora apresenta também a problemática desse processo de extração que normalmente envolve uso significativo de água, poluição, comprometimento da segurança hídrica

e é também um processo constantemente ligado a violações de direitos humanos e condições de trabalho precárias (MAZZUCATO, 2024).

No Brasil a mineração predatória para a produção de *hardware* é uma questão latente que carece de atenção legislativa, como demonstra o *policy brief* (FERNANDES, 2025) realizado pelo Instituto de Pesquisa em Direito & Tecnologia do Recife (IP. rec). O *policy brief* demonstra que a extração de minerais conhecidos como terras-raras, minerais estratégicos essenciais para a fabricação de produtos de alta tecnologia (CÂMARA DOS DEPUTADOS *apud* FERNANDES, 2025), ocorre sob condições ambientais e socialmente devastadoras. A atividade de garimpo ilegal no Brasil, particularmente na região amazônica, tem provocado sérios impactos socioambientais, incluindo o avanço do desmatamento, a poluição de rios e episódios recorrentes de violência contra povos indígenas (FERNANDES, 2025).

Essa problemática reflete assimetrias de poder a nível global em que os impactos citados são significativamente mais sentidos em países do Sul Global, que possuem reservas abundantes desses minerais, enquanto as grandes corporações de tecnologia (*bigtechs*) que usufruem dessa matéria-prima para desenvolvimento tecnológico, se concentram no Norte Global. Investigações recentes indicam que o ouro extraído de forma ilegal em territórios indígenas do Brasil pode estar sendo incorporado às cadeias produtivas de grandes empresas multinacionais. Segundo reportagem publicada pela *Business & Human Rights Resource Centre* (2024), há indícios de que corporações globais, como a Amazon e Google estejam utilizando ouro ligado ao garimpo ilegal e a violações de direitos indígenas em seus processos de produção.

O problema, contudo, não se limita à matéria-prima necessária para implementação de *data centers*, mas também aos recursos naturais necessários para sua operação.

Consumo de energia elétrica

As infraestruturas que sustentam os sistemas de IA consomem quantidades massivas de energia elétrica, tanto no armazenamento e processamento de dados quanto em seus sistemas de refrigeração.

A ascensão da IA e a complexificação dos modelos, vem acelerando a implementação de servidores acelerados de alto desempenho, levando a uma demanda cada vez maior de recursos energéticos. De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA, 2024) nos últimos 5 anos houve um crescimento de 12% ao ano do con-

sumo de energia de *data centers*, representando 1,5% do consumo global de eletricidade em 2024. Apesar de haver uma incerteza em relação à demanda e ao consumo futuros, a projeção da IEA (2024) indica que o avanço da IA poderá dobrar o consumo de eletricidade por *data centers* até 2030.

Para se ter dimensão desse consumo, um complexo de *data centers* em Barueri, na grande São Paulo, consome o equivalente de energia de um município de 150 mil habitantes (PORTAL G1, 2023). Ricardo Soares (2024) demonstra como esses dados podem representar uma problemática pensando principalmente na matriz elétrica brasileira.

Apesar de a matriz elétrica brasileira ser diversificada, com uma ampla gama de fontes renováveis (hidrelétrica, solar, eólica etc.), alguns estados ainda dependem significativamente de fontes não renováveis, como usinas termelétricas a gás natural ou carvão. Além disso, embora os *data centers* obtenham eletricidade do Sistema Interligado Nacional (SIN), é necessário que mantenham conjuntos de geradores a óleo diesel como backup para eventuais interrupções no fornecimento de energia. Os geradores a diesel, em particular, são fontes potenciais de poluição atmosférica, emitindo fumaça preta, dióxido de carbono, monóxido de carbono, dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, além de causarem pressão sonora e vibração (SOARES, 2024).

Emissão de CO2

A maior parte da eletricidade utilizada por essas infraestruturas provém de combustíveis fósseis. Embora plataformas digitais estejam investindo significativamente na redução de suas emissões, tal esforço nem sempre se traduz em uma real transição energética. Ao contrário, observa-se que muitas dessas empresas têm aprofundado suas parcerias com a indústria de petróleo e gás. Em vez de abandonar fontes poluentes, o caminho preferido parece ser a compensação por meio do mercado de créditos de carbono, como o financiamento de projetos florestais ou eólicos, os quais frequentemente têm mais valor simbólico do que impacto ambiental concreto (ESTAMPA, 2024).²

Um estudo realizado por Strubell et al (*apud* VAN WYNSBERGHE, 2021) demonstrou que o processo de treinamento de um único modelo de processamento de linguagem natural (NLP - sigla em inglês de *natural language processing*), baseado em aprendizagem profunda (*deep learning*) e executado em GPU, pode gerar aproxima-

² Tradução livre realizada pela autora do original: “Most of the electricity consumed by data centres comes from fossil fuels, and although platforms are investing heavily in reducing their emissions, it seems that this is not necessarily by avoiding fossil fuels (digital platforms themselves are increasingly becoming partners with the oil and gas industry), but by exploiting the carbon offset economy, i.e. investing in forestry or wind projects that are often more symbolic than real.”

damente 600.000 libras (aproximadamente 272 toneladas) de emissões de dióxido de carbono. Para efeito de comparação, Aimee Van Wynsberghe (2021, p. 214) demonstra que esse valor equivale, em termos de emissões de carbono, ao que é produzido por cinco automóveis ao longo de toda a sua vida útil. Aimee Van Wynsberghe (2021, p. 214) traz também outros estudos que mostraram que o *AlphaGo Zero*, programa de computador criado pela DeepMind (uma empresa da Google) com objetivo de desenvolver estratégia de jogos, gerou 96 toneladas de CO₂ ao longo de 40 dias de treinamento, o que equivale a 1.000 horas de voo ou à pegada de carbono de 23 residências americanas.

Sem contar as emissões indiretas, que envolvem a fabricação de servidores, a eletricidade consumida por *data centers* é responsável por cerca de 0,3% das emissões globais de carbono, e, quando se incluem dispositivos pessoais conectados, como laptops, smartphones e tablets, esse número sobe para 2% das emissões globais (MONSERRATE, 2022 *apud* ESTAMPA, 2025).

Embora as empresas invistam no mercado de compensação de carbono como uma estratégia para mitigar o aquecimento global, continuam liberando gases de efeito estufa na atmosfera, o que causa a impressão de que é possível continuar estimulando o crescimento acelerado dessa tecnologia a partir de uma lógica extrativista e predatória que, na prática, não reduz as emissões na origem (FERNANDES, 2025, p. 2).

Refrigeração de data centers e consumo de recursos hídricos

Além de consumidores significativos de energia elétrica, os *data centers* também utilizam extensivamente recursos hídricos para resfriamento dos servidores. Um estudo conduzido pela Universidade da Califórnia, em Riverside, estimou, pela primeira vez, a pegada hídrica associada à execução de sistemas de Inteligência Artificial nos Estados Unidos (REN *et al.* 2025). O estudo levantou dados do relatório de sustentabilidade da Google (GOOGLE, 2024 *apud* REN *et al.*, 2025) e do relatório sobre energia em *data centers* nos Estados Unidos (SHEHABI *et al.*, 2024 *apud* REN *et al.*, 2025), que revelam que a expansão de produtos e serviços baseados em Inteligência Artificial configura-se como um dos principais vetores do aumento acelerado no consumo hídrico das infraestruturas de *data centers*.

Mesmo desconsiderando o uso de água em instalações terceirizadas, os data centers próprios de uma única empresa de tecnologia retiraram, em 2023, aproximadamente 29 bilhões de litros de água doce, dos quais mais de 23 bilhões de litros foram efetivamente consumidos

(isto é, evaporados) para fins de resfriamento local. Destaca-se ainda que cerca de 80% desse volume era composto por água potável [Google, 2024] (...). Além disso, projeções do relatório energético sobre data centers norte-americanos indicam que, até 2028, o volume anual de consumo hídrico local desses centros pode dobrar, ou mesmo quadruplicar, em relação aos níveis de 2023, alcançando entre 150 e 280 bilhões de litros por ano, sobrecarregando ainda mais infraestruturas hídricas do país [Shehabi et al, 2024] (Ren et al. 2025, p. 1).³

Esse uso intenso de água pode comprometer a disponibilidade desse recurso em regiões já vulneráveis. Em contradição, regiões áridas ou com escassez hídrica têm sido alvo de gigantes como Google, Amazon e Microsoft, que buscam vantagens logísticas e fiscais, mesmo ao custo de intensificar vulnerabilidades locais (DANTAS, 2025), como no caso do Chile, em que a expansão dos *data centers* agravou uma crise hídrica que já dura mais de uma década (ROOS, 2025) e do interior do Ceará onde o TikTok construirá mega *data center* em uma cidade do semiárido com histórico de seca (MARTINS; AMORIM, 2025). O Intercept Brasil (MARTINS; AMORIM, 2025) apurou que no Brasil, além do *data center* do Tiktok, pelo menos outros três *data centers* gigantes que estão em processo de autorização pelo governo ficam em cidades que sofrem sistematicamente com falta de água e abastecimento.

As big techs já admitem que estão tirando água de locais sensíveis com a alta demanda por processamento provocada pela inteligência artificial. Em seus relatórios de sustentabilidade de 2024, a Microsoft informou que 42% da sua água era proveniente de áreas sob “estresse hídrico”, enquanto o Google disse que 15% de seu consumo de água se dava em áreas com “alta escassez hídrica” (MARTINS; AMORIM, 2025).

Além disso, essa prática pode impactar negativamente os ecossistemas locais. Camila Cristina (*apud* DANTAS, 2025), coordenadora do GT-IA do Laboratório de Políticas Públicas e Internet (LAPIN) explica que a água dessas infraestruturas que é utilizada principalmente para resfriamento térmico, muitas vezes é devolvida em altas temperaturas a reservatórios hídricos naturais, prejudicando a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos.

³ Tradução livre realizada pela autora do original: “Even excluding the water usage in leased third-party colocation facilities, one technology company’s self-owned data centers alone directly withdrew 29 billion liters and consumed (i.e., evaporated) more than 23 billion liters of freshwater for on-site cooling in 2023, nearly 80% of which was potable water [4] (...). Furthermore, according to the recent U.S. data center energy report, the total annual on-site water consumption by U.S. data centers in 2028 could double or even quadruple the 2023 level, reaching approximately 150 – 280 billion liters and further stressing the water infrastructures.”

Geração de resíduos sólidos

Ricardo Soares (2024) enfatiza que os data centers são responsáveis pela geração significativa de diversos tipos de resíduos sólidos. Entre os resíduos considerados não perigosos, o autor destaca as embalagens dos equipamentos, como papelão e plástico, que devem ser encaminhadas para tratamento adequado, preferencialmente por meio da reciclagem. Contudo, devido ao uso contínuo e à constante necessidade de renovação dos equipamentos eletroeletrônicos, os data centers produzem também grandes volumes de Resíduos Eletroeletrônicos (REE). Esses resíduos, que frequentemente contêm substâncias tóxicas como mercúrio e chumbo, são classificados como perigosos e demandam uma destinação ambientalmente responsável para evitar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública.

Exploração de regiões vulneráveis e colonialismo digital

O panorama de possíveis impactos socioambientais traçado revela que a expansão acelerada e, muitas vezes, predatória da infraestrutura digital, especialmente com o crescimento de *data centers*, têm reproduzido dinâmicas de poder que lembram antigas formas de dominação, agora reformuladas sob a lógica da inovação tecnológica. Trata-se de um processo que pode ser interpretado, tal como propõe o sociólogo Michael Kwet (2021), como colonialismo digital. O autor define o conceito pelo uso da tecnologia digital para a dominação política, econômica e social de outra nação ou território.

Sob essa lógica, não apenas o desenvolvimento tecnológico global ocorre de maneira desigual criando relações de dependência tecnológica, mas também de exploração, tanto informacional quanto territorial. Enquanto países do Sul Global fornecem recursos e absorvem os impactos, o controle sobre os dados, a tecnologia e os lucros permanece no Norte Global. Como aponta Glenda Dantas (2025), os principais impactados pela expansão de *data centers* são as comunidades locais, os ecossistemas e os territórios com pouca voz nos processos decisórios. Muitas vezes, essas comunidades não apenas não se beneficiam diretamente da presença desses empreendimentos, como também arcam com seus custos ambientais e sociais. Assim, ecossistemas e populações já marcados por vulnerabilidades socioambientais são cada vez mais sobrecarregados em prol de um imperialismo tecnológico.

Portanto, questionar onde, como e a que custo os *data centers* são implantados é fundamental para compreender as implicações éticas e políticas do atual modelo de digitalização, especialmente quando este reproduz, sob novas formas, lógicas de exploração, invisibilização e exclusão. “Sem transparência e participação social, o risco é a perpetuação da injustiça ambiental digitalizada. (PICOLO *apud* DANTAS, 2025).

A partir do exposto, fica claro a necessidade de uma análise ética da implementação de infraestruturas de Inteligência Artificial em território nacional mais abrangente, que vá além da eficiência energética e do crescimento econômico e inclua a justiça ambiental e social associadas à defesa da soberania nacional.

DESENVOLVIMENTO ÉTICO E RESPONSÁVEL DA IA NO BRASIL

Contexto nacional

O Brasil tem se tornado um polo estratégico para a instalação de *data centers* na América Latina, atraindo investimentos internacionais consideráveis devido à sua estabilidade geológica, extensão favorável a instalação de rede e uma área continental super conectada, já que são três pontos diferentes de chegada de cabos submarinos: São Paulo, Rio de Janeiro e Fortaleza (STORCH, 2022). Somam-se a isso, os incentivos governamentais, a marcante disponibilidade de recursos hídricos, o potencial energético renovável e o baixo custo relativo da energia, elementos que tornam o país especialmente atrativo para as *big techs*.

Contudo, ao passo que a expansão de *data centers* em território nacional tem ocorrido em ritmo acelerado e com apoio e investimento governamental, ainda não possuímos exigências legais que obriguem empresas a divulgarem consumo de água ou energia, ou uma regulação ambiental específica para *data centers*. Não há o devido debate público e análise crítica dos impactos socioambientais associados a essa expansão e questões como eficiência energética, uso de fontes renováveis e mitigação de impactos permanecem sem diretrizes claras. Ainda assim, existem documentos normativos, tanto em vigor quanto em formulação, que em diálogo, podem fornecer caminhos para superar essa lacuna regulatória.

Análise Integrada dos Documentos Normativos

O Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) e o Projeto de Lei 2.338/2023, que dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial, surgem como pilares para o avanço da

IA no Brasil. Ambos compartilham a visão de que o desenvolvimento e inovação tecnológica devem ser acompanhados de valores como centralidade da pessoa humana, proteção ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável. No entanto, apesar dessa retórica ambientalmente consciente, ambos documentos revelam lacunas significativas quando o assunto é avaliação e mitigação de impactos socioambientais ligada a atividades da indústria de IA.

Intitulado “IA para o Bem de Todos”, o PBIA prevê investimentos de R\$23 bilhões entre 2024 e 2028, para promover o protagonismo global do Brasil em IA. Baseado na premissa de que a IA pode resolver desafios sociais, econômicos e ambientais, o plano prevê investimentos no desenvolvimento de infraestrutura e capacitação técnica em IA visando alcançar soluções que promovam inovação, inclusão social, melhoria de serviços públicos e defesa da democracia e da soberania nacional. Contudo, André Fernandes e Carolina Branco (2025) destacam que o PBIA favorece a entrada irrestrita de soluções estrangeiras, ameaçando a diversidade cultural e a autonomia no desenvolvimento de soluções tecnológicas adaptadas à realidade brasileira.

No que diz respeito ao meio ambiente, o plano promove atenção a desafios globais, como por exemplo, mudanças climáticas e propõe o fomento à implementação de infraestrutura energética sustentável e eficiente para *data centers* e instalações de IA através de fontes renováveis, tecnologias de resfriamento e equipamentos com menor consumo. Contudo, essas indicações carecem de especificidade e de mecanismos de implementação efetiva. O PBIA prevê também aplicações de IA em áreas ambientais como, por exemplo, no monitoramento de biomas da Amazônia, o que sugere o uso da tecnologia para sustentabilidade. No entanto, o plano não estabelece instrumentos legais ambientais específicos, como mecanismos de avaliação e monitoramento de impacto ambiental ou obrigações ecológicas claras para a indústria de IA.

O PL 2.338/2023 que pretende regular o uso ético e responsável da IA, destacando direitos fundamentais, transparência e segurança é destacado por André Fernandes e Carolina Branco (2025) como um instrumento potencial para mitigar os riscos da “colonização digital”. “Mais do que um marco regulatório, o PL é uma ferramenta política que impõe limites à atuação irrestrita das empresas, reduzindo sua influência desproporcional e garantindo maior autonomia ao Brasil” (FERNANDES; BRANCO, 2025). Contudo, o texto ainda pode melhorar no quesito proteção ambiental.

O PL reconhece expressamente o meio ambiente como valor central, incluindo-o como fundamento no artigo 2º e mencionando o princípio da prevenção, precaução e mitigação como diretriz para riscos sistêmicos. O PL também prevê instrumentos inovadores como a avaliação de impacto algorítmico, que busca identificar e mitigar efeitos negativos dos sistemas de IA. No entanto, esses mecanismos focam nos riscos sociais e individuais da IA, como vieses, discriminação e privacidade, e não contemplam impactos físicos ou ecológicos dos empreendimentos tecnológicos. Como destaca o policy brief realizado pelo IP.rec (FERNANDES, 2025), o documento faz breve menção a ideia de *data centers* sustentáveis, mas sem elaboração e efetividade prática.

Ao analisar a PNMA (Lei nº 6.938/1981) e a Resolução CONAMA nº 1/1986, que formam o arcabouço legal da proteção ambiental no Brasil, percebe-se que há instrumentos sólidos já disponíveis: licenciamento ambiental para atividades potencialmente poluidoras, estudo de impacto ambiental (EIA) e relatório de impacto ambiental (RIMA), penalidade e compensação, incentivos à tecnologia limpa e participação social. Estas normas impõem deveres claros a empresas públicas e privadas, não excluindo expressamente aquelas que operam no setor de IA. O problema reside no fato de que documentos de IA (PBIA e PL 2338) não integram ou sequer mencionam esses instrumentos formais, ao passo que, as normas ambientais (PNMA e CONAMA) possuem o aparato necessário para regular atividades de grande impacto, mas não foram desenhadas originalmente para abarcar o setor de IA. Como resultado, não há conexão direta entre o desenvolvimento de infraestrutura de IA e os mecanismos clássicos de gestão ambiental, deixando um vazio regulatório. Um exemplo dessa lacuna é que *data centers*, apesar de representarem uma gama de riscos ambientais (tal como apresentados), não estão listados explicitamente como empreendimentos sujeitos a EIA/RIMA pela Resolução CONAMA.

Apesar das lacunas, existem pontos de convergência que podem ser explorados. O PL 2.338/2023 estabelece mecanismos de consulta pública, algo que dialoga diretamente com os processos participativos previstos na PNMA e pode ser ampliado para incluir Consulta Livre Prévia e Informada, tal como prevê a OIT 169 (1989), para implementação de *data centers* em áreas vulneráveis. O princípio da prevenção, precaução e mitigação presente no PL, também pode ser reinterpretado para incluir riscos ecológicos associados à IA, reforçando o *ethos* ambiental do documento.

De maneira a garantir transparência ao público, tal como previsto no art. 5º da PNMA, poderiam fazer parte tanto das obrigações regulatórias do PL quanto dos critérios de incentivo e financiamento do PBIA, a transparência sobre o uso e origem dos recursos naturais, incluindo consumo hídrico e energético, emissão de carbono, origem dos recursos minerais e a gestão de REE. Os critérios e obrigações podem ainda incluir exigência de energia renovável e avaliação de impacto ambiental (EIA).

O Art.32 do PL prevê que o Executivo designe autoridade fiscalizadora, essa autoridade poderia colaborar com órgãos ambientais ou poderia-se ainda criar uma Câmara Temática de IA e Meio Ambiente, conforme previsto no PBIA, para tratar especificamente de impactos ambientais da IA. O PBIA estimula pesquisa e inovação, nesse contexto, podem ser incentivados e priorizados tanto projetos com foco no desenvolvimento sustentável de sistemas de IA visando a melhoria na eficiência de recursos quanto projetos de monitoramento e avaliação de impactos socioambientais dessas atividades.

No que diz respeito ao ordenamento jurídico ambiental, é preciso incluir explicitamente atividades ligadas a *data centers* e instalações de IA ao escopo do licenciamento ambiental. Isso garantiria a análise ambiental prévia e a exigência de contrapartidas em consonância com o princípio poluidor-pagador.

O ordenamento jurídico ambiental brasileiro é orientado por princípios constitucionais, como o princípio da precaução e o princípio da prevenção, ambos estabelecidos na Constituição Federal de 1988. Esses princípios determinam que, na presença de incertezas sobre o impacto de determinadas atividades no meio ambiente, medidas preventivas devem ser adotadas para evitar danos potenciais. Dada a crescente relevância dos *data centers*, no contexto apresentado pelo Plano Brasileiro de Inteligência Artificial, e seus potenciais impactos ambientais negativos, é coerente e necessário que o licenciamento ambiental abarque essas infraestruturas, assegurando a mitigação dos efeitos adversos ao meio ambiente (SOARES, 2024, n.p.)

Em síntese, embora não haja conflitos formais entre os documentos, falta integração prática entre os documentos normativos de IA e os instrumentos ambientais vigentes. Dessa forma, proponho que o equilíbrio entre o progresso tecnológico e a proteção ambiental no que diz respeito a expansão da indústria de Inteligência Artificial depende de um arcabouço regulatório que combine as inovações previstas no Plano Brasileiro de IA (PBIA) e as regulações do Projeto de Lei 2.338/2023 com os instrumentos clássicos da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81) e da Resolução CONAMA (1/86).

No entanto, isso não deve ser lido enquanto único caminho, considerando a complexidade do problema. O presente trabalho buscou oferecer um caminho possível para a regulamentação socioambiental da IA, a partir do diálogo entre documentos já existentes que norteiam a política nacional brasileira. Contudo, várias outras questões podem e devem ser consideradas no desenvolvimento ético e responsável da indústria nacional de IA de maneira a incluir a justiça ambiental e social associadas à defesa da soberania nacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

"Quando o natural cede lugar ao artefato e a racionalidade triunfante se revela através da natureza instrumentalizada, esta domesticada, portanto, nos é apresentada como sobrenatural" (SANTOS, 2013, p. 16).

A técnica, para Milton Santos (2013), é banalidade e enigma, e é como um enigma que ela ordena nossa vida, impõem relações e administra nossas interações com o entorno. A Inteligência Artificial nos é apresentada como sobrenatural, contudo ela é desenvolvida por processos totalmente reais e ancorados em infraestruturas materiais que implicam em custos sociais e ambientais expressivos. Por tanto, é preciso superar esse enigma, descolonizar o imaginário de imaterialidade e sobrenaturalidade do digital para pensar em soluções concretas. A transparência é crucial para a humanidade entender minimamente qual o custo ambiental e social de uma tecnologia cujo desenvolvimento está concentrado na mão de pouquíssimas organizações.

Assim, na interseção entre a Inteligência Artificial e o meio ambiente, a soberania nacional emerge como uma questão central, sobretudo em países do Sul Global como o Brasil, que têm sido convertidos em territórios estratégicos para a instalação de grandes infraestruturas digitais, como os *data centers*. O discurso de inovação tecnológica e progresso econômico, promovido por governos e empresas, frequentemente ignora ou minimiza os impactos ambientais e sociais que recaem de forma desproporcional sobre comunidades locais, ecossistemas frágeis e populações vulneráveis.

Nesse contexto, falar em soberania nacional não se limita à proteção territorial clássica, mas envolve a capacidade de o Estado e a sociedade civil determinarem os rumos do desenvolvimento tecnológico no país. A ausência de uma legislação ambiental específica para *data centers*, a falta de transparência em relação ao consumo de

recursos naturais dessas infraestruturas, e a permissividade com que grandes corporações internacionais de tecnologia operam no território nacional, muitas vezes com isenções fiscais e pouca responsabilização ambiental, demonstram uma assimetria de poder que reflete a lógica do colonialismo digital.

Aqui ofereci um caminho possível para a regulamentação socioambiental, partindo do já colocado e utilizando os instrumentos já existentes, mas é possível pensar em um modelo de desenvolvimento que recuse o determinismo tecnológico e não pense apenas em mitigar riscos e compensar danos, mas que forneça uma outra maneira de pensar a relação entre natureza, tecnologia e soberania nacional alinhado com os interesses coletivos, a diversidade social e a integridade dos ecossistemas e comunidades. Por fim, deixo a reflexão de Aimee Van Wynsberghe:

A inteligência artificial que se propõe a governar nossa sociedade não pode, em seu desenvolvimento e uso, torná-la insustentável. Esse pensamento nos leva a compreender que o uso da IA pela sociedade é uma escolha. Não é predeterminado que a IA seja desenvolvida e/ou aplicada para tudo e qualquer coisa; trata-se, antes, de uma decisão tomada coletivamente por desenvolvedores, líderes da indústria, consumidores, cidadãos e formuladores de políticas públicas. Este último ponto, em oposição ao determinismo tecnológico, implica que as sociedades precisam escolher com cuidado os valores que desejam preservar (como privacidade, dignidade, equidade e justiça) e devem se empenhar para que o desenvolvimento da IA não comprometa esses princípios, tornando-os insustentáveis (WYNSBERGHE, 2021, p.215).⁴

DECLARAÇÃO DE DIVERSIDADE NAS CITAÇÕES

Por meio desta declaração, nos juntamos a um esforço coletivo para desfazer o apagamento epistemológico estrutural na academia contra mulheres, pessoas não binárias, negres, do Sul global, e de outros grupos sociais, cujas vozes são menos ouvidas devido ao viés encontrado em citações. Acreditamos que a transparência em relação às nossas bibliografias é fundamental para compreender o presente, e alterar esse quadro estrutural de maneira conjunta e consistente. Compartilhamos que neste

⁴ Tradução livre realizada pela autora do original “In short, the AI which is being proposed to power our society cannot, through its development and use, make our society unsustainable. This thought should cause us to realize that society’s use of AI is a choice. It is not predetermined that AI must be developed and/or used for any- and everything; rather, it is a choice that society (e.g. developers, industry leaders, consumers, citizens, policy makers) make. This latter point, against technological determinism, also means that societies must choose carefully about the values they wish to safeguard (e.g. privacy, dignity, fairness, justice) and must work to ensure that AI is not developed in a way that renders those values unsustainable.”

artigo, as citações se distribuem da seguinte forma: nomes femininos (23%), masculinos (30%), feminino-masculino (10%), e fontes institucionais (37%).

REFERÊNCIAS

ANTONIALLI, Dennys; LIMA, Pedro. Aos 70, falece John Perry Barlow, um dos fundadores do movimento ciberlibertarianista e da Electronic Frontier Foundation. **InternetLab**, [s. l.] 08 fev. 2018. Disponível em: <https://internetlab.org.br/pt/noticias/aos-70-falece-john-perry-barlow-um-dos-fundadores-do-movimento-ciberlibertarianista-e-da-electronic-frontier-foundation/#:~:text=Sendo%20assim%2C%20Barlow%20teria%20exonerado,no%20caso%20dos%20Estados%20nacionais.&text=O%20sonho%20da%20aus%C3%A2ncia%20de,controverso%20ao%20longo%20dos%20anos>. Acesso em: 14 fev. 2025.

BARLOW, John Perry. **Declaração de Independência do Ciberespaço**. Davos, Suíça. 1996. Tradução de: Jamila Venturini e Juliano Cappi, 2018. Disponível em: <https://nic.br/publicacao/uma-declaracao-de-independencia-do-ciberespaco/> Acesso em: 14 fev. 2025.

OLIVEIRA, Taís; SILVA, Tarcízio. Tecnologias Emergentes: reflexões a partir da Intelectualidade de Milton Santos. In: BARROS, Thiane Neves; SILVA, Tarcízio (Orgs.). **Griots e Tecnologias Digitais**. 1a edição. São Paulo, SP: LiteraRUA, 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia. **IA para o Bem de Todos**: Plano Brasileiro de Inteligência Artificial 2024-2028. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cct/legislacao/arquivos/IA_para_o_Bem_de_Todos.pdf. Acesso em: 13 mar. 2025.

BRASIL. Plano Nacional do Meio Ambiente. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981.

BRASIL, Senado Federal. **Projeto de Lei (PL) nº 2338/2023**. Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial. Brasília, 2023. Disponível em: <http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>.

BUSINESS & HUMAN RIGHTS RESOURCE CENTRE. **Brasil**: multinacionais podem estar usando ouro ligado ao garimpo ilegal e a violação de direitos indígenas em suas cadeias de produção; incl. comentários das empresas. 2024. Disponível em <https://www.business-humanrights.org/pt/%C3%BAltimas-not%C3%ADcias/brasil-multinacionais-podem-estar-usando-ouro-ligado-ao-garimpo-ilegal-e-a-violacao%20de-direitos-indigenas-em-suas-cadeias-de-producao-incl-comentarios-das-empresas/>. Acesso em: 27 jun. 2025.

CORTIZ, Diogo. Paradoxo da IA: Vale mudar o mundo com algo que tem enorme risco ambiental? **Tilt UOL**. [s. l.], 09 mai. 2024. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/>

colunas/diogo-cortiz/2024/05/09/paradoxo-da-ia-vale-mudar-o-mundo-com-algo-que-tem-enorme-risco-ambiental.htm Acesso em: 14 fev. 2025.

DANTAS, Glenda. Expansão de data centers: infraestrutura de IA ameaça recursos naturais. **Desinformante**, 19 abr. 2024. Disponível em: <https://desinformante.com.br/expansao-data-centers-ia-recursos-naturais/>. Acesso em: 07 maio 2025.

ESTAMPA. **Cartography of generative AI**. 2024 Disponível em: <https://cartography-of-generative-ai.net/>. Acesso em: 20/06/25

FALK, Sophia; VAN WYNSBERGHE, Aimee. Challenging AI for Sustainability: what ought it mean? **AI and Ethics**, v. 4, n. 4, p. 1345–1355, 2024.

FERNANDES, André Lucas (coord.) **IA, data centers e os impactos ambientais**, Policy Brief, IP.REC, 2025.

FERNANDES, André Lucas; BRANCO, Carolina Gomes Pugliesi. Por uma IA brasileira: enfrentando os desafios dos vieses. **JOTA**. [s. l.] 18 fev. 2025. Disponível em: https://www.jota.info/artigos/por-uma-ia-brasileira-enfrentando-os-desafios-dos-vieses?fbclid=PAY2xjawJFJIdleHRuA2FibQlxMQABppYec3UugZwKLHxx6uLKU6y2O_IDuJRWJ4bc92dGXVEQWYpCNSPAB784Hw_aem_-clachcth99qUCt1YbvSvQ

HODGKINSON, Ian; JENNINGS, Nick; JACKSON, Tom. Everyone must understand the environmental costs of AI. **The AI Wonk OECD.IA**. [s. l.] 04, out. 2024. Disponível em: <https://oecd.ai/en/wonk/understand-environmental-costs>. Acesso em: 15 mar. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Electricity 2024: analysis and forecast to 2026**. Paris: IEA, 2024. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/6b2fd954-2017-408e-bf08-952fdd62118a/Elctricity2024-Analysisandforecastto2026.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

ISRAEL, Carolina Batista. **Redes digitais, espaços de poder: sobre conflitos na reconfiguração da internet e as estratégias de apropriação civil**. Doutorado em Geografia Humana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-24052019-102927/>. Acesso em: 05 mar. 2025.

KWET, Michael. Digital Coloniaslim: The evolution of US empire. 2021 Disponível em <https://longreads.tni.org/digital-colonialism-the-evolution-of-us-empire>. Acesso em: 05 jun. 2025.

MARTINS, Lais; AMORIM, Francisco. ‘Para ficar árido, é só um empurrãozinho’ TikTok construirá mega data center em cidade com histórico de seca no Ceará. **Intercept Brasil**, 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/05/22/tiktok-data-center-cidade-seca-no-ceara/>. Acesso em: 24 maio 2025.

MAZZUCATO, Mariana. The ugly truth behind ChatGPT: AI is guzzling resources at planet-eating rates. **The Guardian**. [s. l.] 30 mai. 2024. Disponível em: <https://www>.

theguardian.com/commentisfree/article/2024/may/30/ugly-truth-ai-chatgpt-guzzling-resources-environment Acesso em: 05 mar. 2025.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). Convenção nº 169 da OIT sobre Povos Indígenas e Tribais, de 27 de junho de 1989. Genebra: [s.n.], 1989.

PORTAL G1. **Brasil é líder em investimentos em data centers na América Latina:** cidade na grande SP tem o quinto maior complexo do planeta. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2023/09/23/brasil-e-lider-em-investment-os-em-data-centers-na-america-latina-cidade-na-grande-sp-tem-quinto-maior-complexo-do-planeta.ghtml>. Acesso em: 27 jun. 2025.

REN, Shaolei; LI, Pengfei; YANG, Jianyi; ISLAM, Mohammad A.. Making AI Less “Thirsty”: uncovering and addressing the secret water footprint of ai models. **Arxiv**, [s.l.], p. 1-10, 06 abr. 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2304.03271>. Acesso em: 30 maio 2025.

ROOS, Carine. IA não pode ser sustentável se o impacto dos data centers não for reconhecido. **Exame.com**. [s. l.] 24 jan. 2025. Disponível em: https://exame.com/bussola/ia-nao-pode-ser-sustentavel-se-o-impacto-dos-data-centers-nao-for-reconhecido/?utm_source=copiaecola&utm_medium=compartilhamento. Acesso em 17 mar. 2025.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço:** técnica e tempo. razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

SANTOS, Milton. **Técnica, Espaço e Tempo:** globalização e meio técnico-científico informacional. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2013.

SOARES, Ricardo. Com a popularização da inteligência artificial generativa é preciso incluir os data centers no licenciamento ambiental. **Jornal da USP**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/com-a-popularizacao-da-inteligencia-artificial-generativa-e-preciso-incluir-os-data-centers-no-licenciamento-ambiental/> Acesso em: 14 fev. 2025.

STORCH, Julia. **Porque o Brasil é o principal destino Latam de data centers?** Exame. 2022. Disponível em: <https://exame.com/bussola/por-que-o-brasil-e-o-principal-destino-latam-de-data-centers/>. Acesso em: 27 jun. 2025.

UNITED NATIONS. Environment Programme and International Science Council. Navigating New Horizons: A global foresight report on planetary health and human well-being. **Knowledge Repository - UNEP**. UNEP. 2024. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/45890> Acesso em: 15 mai. 2025

VAN WYNSBERGHE, Aimee. Sustainable AI: AI for sustainability and the sustainability of AI. **AI and Ethics**, v. 1, n. 3, p. 213–218, 2021.