



# **IA, DATA CENTERS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS**

**/Texto:**

Anicely Santos, Helton Leyendecker

**/Coordenação:**

André Lucas Fernandes

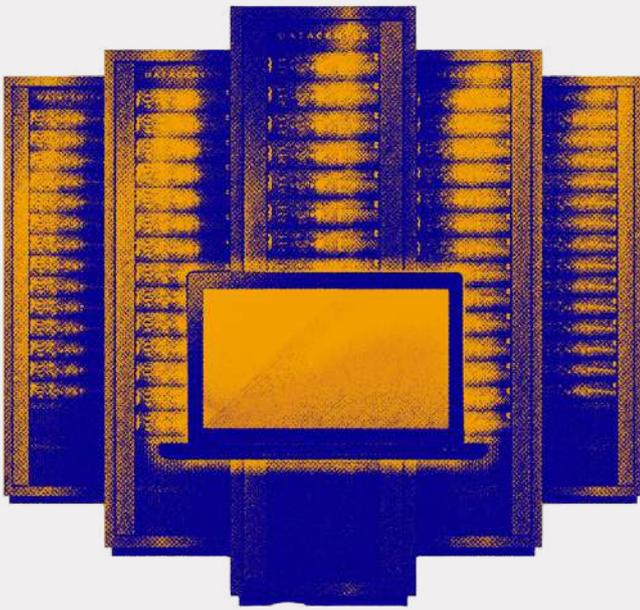
**/Pesquisa:**

André Lucas Fernandes, Anicely Santos,  
Helton Leyendecker, Carolina Branco,  
Clarissa Mendes, Ramon D'barssoles,  
Rhaiana Valois

**/Revisão:**

André Lucas Fernandes,  
Clarissa Mendes

## **/ 1. Descrição do problema**



Com o surgimento das tecnologias de computação em nuvem (*cloud computing*), a produção massiva de dados e, principalmente, a adoção acelerada da Inteligência Artificial (IA) na sociedade, a demanda por *data centers* tornou-se crítica, resultando na urgência em robustecer as capacidades de armazenamento e processamento dessas infraestruturas.

Um *data center* é um espaço físico onde informações são processadas, armazenadas, transmitidas e gerenciadas, sendo o centro da infraestrutura moderna de Tecnologia da Informação (TI).

O Synergy Research Group sinaliza que o número de *data centers* de grande porte em 2024 ultrapassou a marca de 1.000, repre-

sentando 41% da capacidade mundial de processamento de dados do mundo. A expectativa é que em 2029 esse percentual atinja 60% [1]. Para que toda esta infraestrutura consiga alcançar o funcionamento necessário para atender as demandas a que se propõe, os seguintes fatores devem ser considerados: (i) a dependência de *energia marrom* [2], gerada a partir de fontes poluentes como carvão e petróleo; (ii) a emissão massiva de CO<sub>2</sub>; (iii) a extração intensiva de minerais para fabricação de componentes físicos; (iv) a geração de lixo eletrônico e resíduos; e (v) o elevado consumo de água.

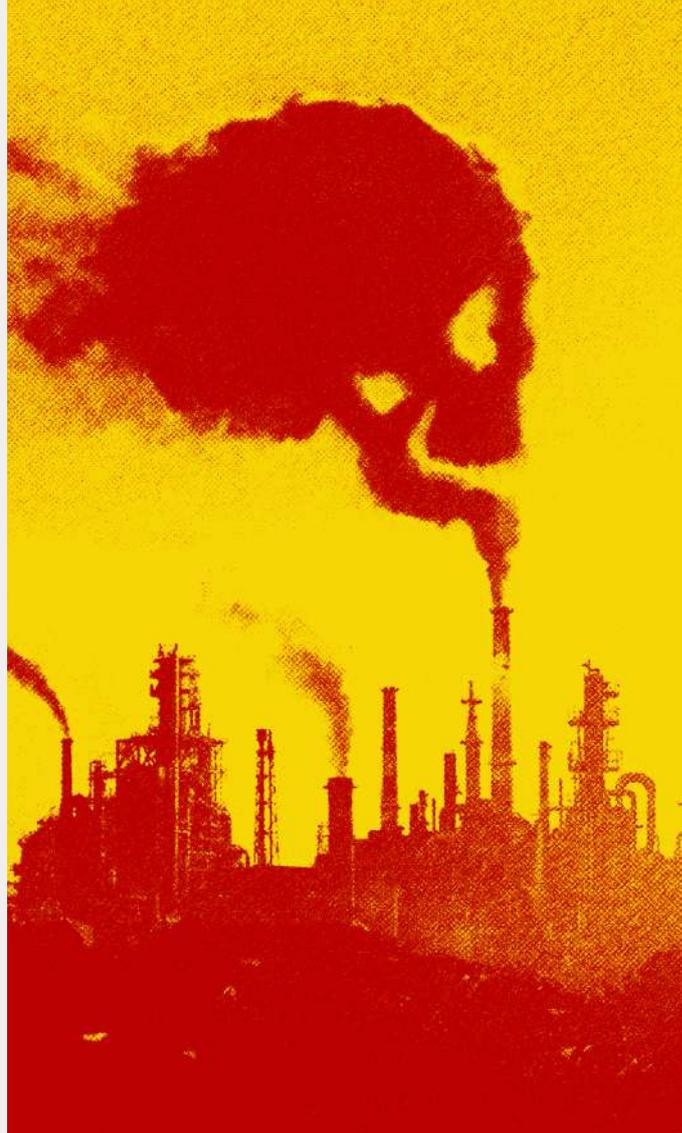
O consumo de energia de um *data center* é distribuído entre diferentes sistemas, sendo cerca de 50% destinado à infraestrutura de TI, que inclui servidores, armazenamento e redes. Os sistemas de ar condicionado e refrigeração representam 37% do total. Além disso, 10% do consumo é atribuído aos sistemas de distribuição de energia, enquanto os sistemas de iluminação auxiliar correspondem a 3%. No contexto global, ao longo da última década, os *data centers* foram responsáveis por 2,4% do consumo total de eletricidade no mundo [3]. A curto prazo, segundo a consultoria Oliver Wyman, a demanda global deve crescer 16% até 2026. Para se ter noção, só uma empresa de *data center* em São Paulo consegue consumir energia equivalente a um

município com 150 mil habitantes [4].

Sobre a emissão de CO<sub>2</sub>, atualmente estas infraestruturas são responsáveis por 0,3% das emissões globais de carbono [5], além das emissões indiretas. Por exemplo, na fabricação de cada servidor, é produzido aproximadamente 1.300 kg de CO<sub>2</sub> [6]. Assim, a produção crescente de servidores para abastecer esses *data centers* é capaz de lançar milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> no planeta. 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.

Projetos no mercado de compensação de carbono visam áreas com baixa taxa de desmatamento e com maior capacidade regenerativa, como terras indígenas. Dessa forma, a implementação desses programas pode gerar conflitos e deslocamentos forçados, uma vez que as decisões sobre o uso da terra frequentemente ignoram os interesses e as formas de vida dessas populações. Para se ter ideia, em termos de escala, o maior data center da América Latina, situado em Vinhedo (SP), ocupa 46.000 m<sup>2</sup> de terras [7], equivalente a quase sete campos de futebol. Já o maior do mundo, na China, cobre um milhão de metros quadrados [8] – ou seja, 140 campos de futebol.

Ademais, a fabricação dos componentes físicos dessas infraestruturas demanda por grandes quantidades de recursos minerais. Além dos impactos ambientais diretos, pode também gerar problemas de saúde para comunidades locais [9]. Ainda, a manutenção desses *data centers* gera uma quantidade considerável de lixo eletrônico, além de pro-



duzir outros resíduos que, quando descartados de forma inadequada, aumentam a poluição ambiental. Apesar de iniciativas para reutilização desses componentes, grande parte desses materiais ainda não é reaproveitado de maneira correta [10].

Por fim, sobre o consumo de água, esta é usada no resfriamento dos servidores para mantê-los funcionando na temperatura adequada. Para se ter noção, ao gerar um texto simples de 100 palavras no chat GPT-4 da OpenAI, os servidores necessitam do equivalente a três garrafas de água para serem resfriados [11]. O uso intensivo desse recurso finito pode agravar a escassez hídrica em regiões onde a demanda por água já supera a oferta natural, como ocorre em áreas de alto estresse hídrico [12]. No Brasil, onde mais da metade dos rios estão secando [13], a instalação desses data centers pode exercer pressão adicional sobre recursos hídricos já comprometidos.

## / 2. Mensurando Consumo e Eficiência em Datacenters

Os equipamentos de TI e os sistemas de refrigeração são os dois principais componentes, responsáveis por aproximadamente 90% do consumo total de energia dos *data centers*. A operação do servidor gera calor, resultando na carga de resfriamento do equipamento de refrigeração, o que aumenta o consumo de energia. Analisar o quanto cada servidor gasta de energia nos momentos de pico ajuda a equilibrar a alta demanda de processamento entre servidores.

Existem algumas métricas para apoiar estas análises, que vêm sendo avaliadas por pesquisadores com foco na otimização dos equipamentos de TI e dos sistemas de refrigeração [14]. Destas, a *Power Usage Effectiveness* (PUE) se destaca. A PUE indica a razão entre a energia total necessária para operar um *data center* (incluindo componentes como resfriamento) e a energia usada unicamente pelos dispositivos computacionais. Uma PUE de 1.0 implica uma eficiência ideal, significando que o *data center* usa apenas a energia necessária para alimentar os dispositivos computacionais. Para entender melhor, uma PUE de 1.2 indica que para usar 1kWh para o hardware de computação, o consumo total de energia do *data center* é de 1.2kWh. Mundialmente, a média do PUE para *data centers* em 2023 foi de 1.58.

Antes da pandemia, *data centers* de grande porte consumiam entre 5 e 10 *Megawatts* (MW) de energia. Desde 2022, grandes instalações passaram a ter de 20 MW a 50 MW, um crescimento de cerca de 300%, evidenciando uma demanda de recurso energético sem o correspondente aumento no fornecimento de energia. No país, o total destas instalações tem consumido aproximadamente 580 MW,



com expectativa de ultrapassar 2 *Gigawatts* (GW) até 2028. Esse valor exclui a energia usada para resfriamento, que representa cerca de 50% do consumo total de energia de um *data center* [15].

### 2.1 O cenário em alguns países

Em 2016, a China estabeleceu o GB/T32910-2016 que redefine a *Electric Energy Usage Effectiveness* (EEUE) em relação ao PUE [16], compensando as deficiências dos padrões domésticos de eficiência elétrica nos *data centers* de forma significativa. A EEUE é idêntica ao PUE na fórmula de cálculo, considerando 1 como a máxima eficiência energética, no entanto eles entendem que essa é uma condição ideal que não pode ser alcançada realisticamente.

Ao mesmo tempo, ao calcular a EEUE, considerando a diferença causada pela tecnologia de refrigeração, taxa de utilização da carga, classificação do *data center* e o ambiente climático regional, é proposta uma métrica de correção para compensar as diferenças sistêmicas, chamada EEUE-X. Nesta métrica, os *data centers* são divididos em cinco categorias de acordo com seus valores de eficiência energética: economizadores de energia (EEUE até 1.6), relativamente economizadores de energia (EEUE até 1.8), qualificados (EEUE até 2.0), relativamente consumidores de energia (EEUE até 2.2) e altamente consumidores de energia (maior que 2.2).



Adicionalmente, a norma também considera que *data centers* que operam com nível de segurança que são cruciais para a segurança nacional e ordem social tem fatores como compressor, umidificação, ar fresco, fonte de alimentação, iluminação dentre outros que impactam o valor do EEUE-X. Isto implica dizer que *data center* com alto nível de segurança não será penalizado de forma desproporcional na avaliação de eficiência energética devido ao seu maior consumo necessário para manter esses sistemas críticos operando de forma contínua e redundante.

Em Singapura [17], por ser um país tropical, eles implementaram os primeiros padrões “tropicais” para *data centers* do mundo. Dada a localização geográfica e o clima, onde as temperaturas e a umidade são geralmente elevadas, as necessidades de resfriamento representam uma parcela significativa do seu consumo total de energia. Os padrões tropicais de Singapura reconhecem que é possível operar em temperaturas mais elevadas (26°C ou superior) sem comprometer a confiabilidade dos equipamentos. Ao estabelecer uma faixa de temperatura operacional otimizada para climas tropicais, esses padrões permitem a reduzir significativamente o consumo de energia associado ao resfriamento. Para cada aumento de 1°C na temperatura operacional, há um potencial de economia de energia que varia de 2% a 5%. Isso demonstra o impacto substancial que a otimização da temperatura operacional pode ter na eficiência energética geral dos *data centers* em climas tropicais.

A Alemanha em 2023 estabeleceu uma Lei de Eficiência Energética que estabelece a Diretiva de Eficiência Energética (EDD) [18], uma espécie de melhoria do que é estabelecido pela União Europeia (UE). Esta lei estende a obrigação de relatório a *data centers* menores, com potência instalada a partir de 300 kW, enquanto a diretiva da UE se aplica



a *data centers* com demanda de potência de pelo menos 500 kW. A lei também amplia a obrigação de estabelecer um sistema de gestão de energia para *data centers* e clientes que demandem mais de 50 kW nos equipamentos instalados. Em relação a PUE, deve estar entre 1,5 e 1,2 dependendo da idade do *data center* e o *Energy Reuse Factor* (ERF) deve variar de 10% a 20%. Adicionalmente, é exigido que operem com 50% de energia renovável, aumentando esse fator para 100% até 1º de janeiro de 2027. Outra exigência é os operadores de *data centers* serem obrigados a informar a seus clientes anualmente sobre o consumo de energia diretamente atribuível a eles. Essa medida é vista como um pré-requisito importante para que as empresas que desenvolvem IA otimizem o consumo de energia.



### / 3. Contexto nacional

O Brasil tem se tornado um polo estratégico para a instalação de *data centers*, atraindo grandes investimentos internacionais graças à sua estabilidade geológica e potencial energético renovável [19]. Esses fatores, somados a incentivos governamentais [20], colocam o país em posição de destaque na América Latina. Fomentar esse posicionamento, no entanto, pode trazer consigo o risco de impactos socioambientais profundos que não vem sendo devidamente abordados, tanto em termos da regulação pátria, quanto em termos de diálogo com a sociedade.

Apesar de o Brasil ter uma matriz energética amplamente renovável, considerando sua capacidade de geração de energia hidroelétrica, solar e eólica, a maioria dessas fontes é de caráter intermitente – ou seja, a disponibilidade energética não é estável e constante. Em contrapartida, o funcionamento dos *data centers* pressupõe continuidade e estabilidade operacional, de modo que, viabilizar essa constância energética implica a necessidade de uso de energias não-renováveis [21]. Além disso, não há, nacionalmente, diploma normativo suficiente para comportar e coibir práticas como *greenwashing*, que consiste, dentre outras ações, em aumentar o investimento em

energias renováveis com o fito de justificar o aumento de utilização, em outra ponta operacional, de energias não-renováveis.

Além da questão energética, a mineração predatória para a produção de *hardware* é uma questão latente que carece de atenção legislativa. A fabricação de servidores exige quantidades massivas de lítio [22], cobre [23] e cobalto [24], dentre outros minerais estratégicos essenciais para a fabricação de produtos de alta tecnologia (conhecidos como terras-raras [25]), incluindo o ouro, extraído no Brasil sob condições ambientais e socialmente devastadoras [26]. O garimpo ilegal, especialmente na Amazônia, já causa desmatamento, contaminação de rios e violência contra povos indígenas – como ocorre nas terras Yanomami, onde a mineração ilegal é associada a surtos de malária e desnutrição [27].

Ao passo que a crescente demanda por *data centers* já representa um desafio significativo em termos de sustentabilidade, a expansão da IA agrava exponencialmente esse cenário. Enquanto *data centers* que tradicionalmente operam com serviços em nuvem utilizam entre 20 e 30 MW, aqueles voltados à IA exigem entre 150 e 200 MW, com alguns chegando à escala de *gigawatts* [28].

Apesar desse impacto significativo, o Projeto de Lei (PL) 2338/23, principal proposta em tramitação para regular a IA no país, trata da questão ambiental de forma superficial, dedicando apenas um inciso a temas de sustentabilidade. Essa lacuna legislativa reflete a falta de uma abordagem integrada para mitigar os efeitos ambientais da expansão tecnológica.



## / 4. Direcionamentos – PL 2338: um começo possível, mas insuficiente



Ainda não há, no Brasil, regulação específica para *data centers*, tampouco normas que abordem implicações ambientais de maneira detalhada. Questões como eficiência energética, uso de fontes renováveis e mitigação de impactos permanecem sem diretrizes claras. No cenário atual, a única referência normativa que tangencia esse tema é o PL 2338/23, que, embora trate da regulação da IA, faz menção *en passant* a “*data centers sustentáveis*”. Essa proposta representa um ponto de partida para o desenvolvimento de um marco regulatório mais abrangente. O mencionado dispositivo, no texto do PL, é o inciso IV do art. 59, na seguinte forma:

**Art. 59.** A administração pública no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios poderá fomentar a inovação e o desenvolvimento produtivo e tecnológico em IA.

**Parágrafo único.** As medidas de fomento referidas no caput serão pautadas pelas seguintes diretrizes:

[...]

IV – incentivo à ampliação da disponibilidade de *data centers sustentáveis* de alta capacidade de processamento de dados para sistemas de IA, com o adensamento dessa cadeia produtiva e dos serviços digitais relacionados no Brasil, com o objetivo de apoiar o setor produtivo e a pesquisa e o desenvolvimento técnico-científicos;

Apesar da supracitada menção à necessidade de fomentar “*data centers sustentáveis*”, essa diretriz ainda carece de detalhamento e efetividade prática. Para que a regulação de IA no Brasil esteja alinhada a um modelo de desenvolvimento responsável, é fundamental adotar medidas concretas que garantam a mitigação dos impactos ambientais desse setor.

Isto posto, e em virtude dos elementos destacados ao longo deste policy brief, propõem-se os seguintes acréscimos ao art. 59 do PL 2338/23, visando garantir maior transparência e efetividade na implementação de políticas voltadas à sustentabilidade dos *data centers*:

**Inclusão, ao inciso IV, da alínea a, nos seguintes termos:**

a) Para os fins do inciso IV, consideram-se *data centers sustentáveis* aqueles que adotam medidas concretas para a mitigação de impactos ambientais, incluindo, mas não se limitando a:

i) utilização prioritária de energia proveniente de fontes renováveis;

ii) implementação de sistemas de resfriamento com alta eficiência energética e menor consumo de água;

iii) adequação e cumprimento de métricas padronizadas para mensuração e mitigação da pegada de carbono;

iv) políticas efetivas de reutilização e descarte sustentável de hardware.

### Inclusão dos seguintes incisos:

V - estabelecer métricas padrão para consumo de recursos ambientais para data centers e servidores, independentemente do porte;

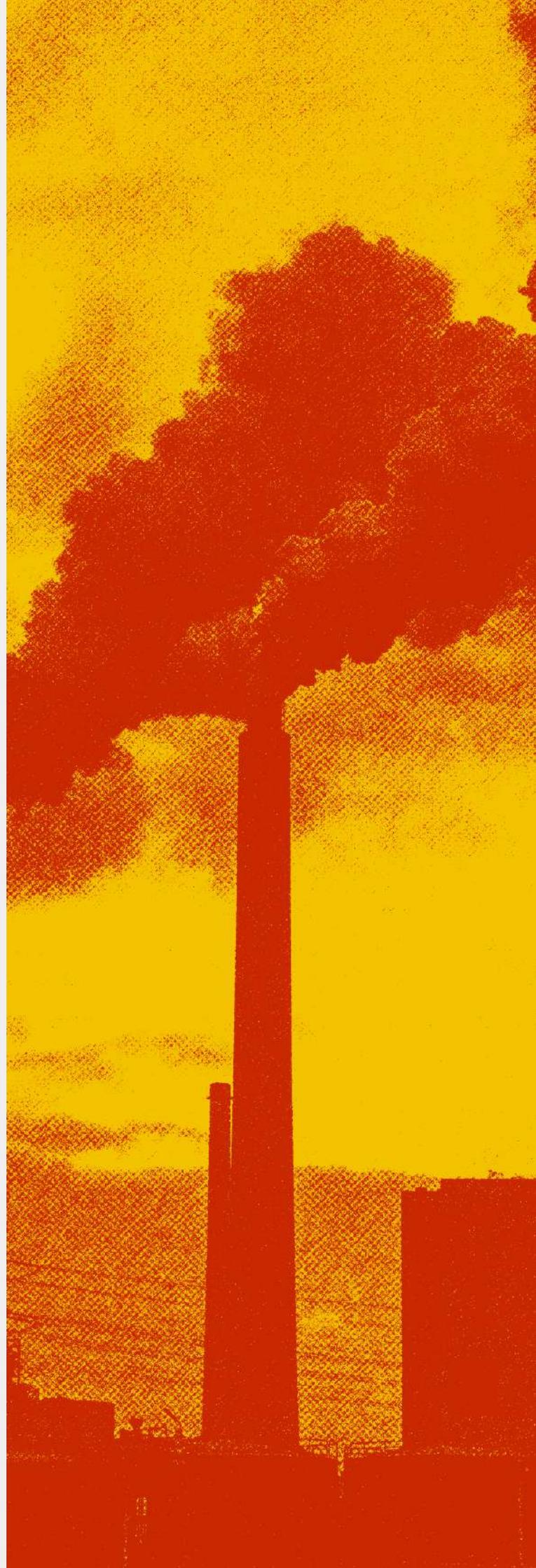
VI - possuir equipamento para medição de energia, onde a medição aconteça no nível do servidor, ao invés de medir apenas o data center;

VII - fazer avaliação de risco e impactos ambientais nos locais onde estão ou serão implantados os data centers, disponibilizando relatórios públicos sobre o consumo de recursos ambientais;

VIII - regular plano de treinamento da IA em data centers nacionais, com a hipótese de limitação do treinamento da IA ao horário de menor demanda de energia;

IX - empresas de data centers e servidores devem implantar fontes de energias renováveis para compensar o uso excessivo de energia;

X - adotar mecanismos de verificação independente e certificação para evitar práticas de “lavagem verde”, garantindo que alegações ambientais sejam auditáveis e baseadas em critérios objetivos e mensuráveis.



## / 5. Conclusão

A expansão acelerada da IA e o consequente aumento da demanda por *data centers* impõem desafios ambientais significativos. O alto consumo energético, as emissões de CO<sub>2</sub>, a utilização intensiva de água, o lixo eletrônico e o impacto da mineração de recursos para a produção de *hardware* são questões que demandam abrangência regulatória urgente. Embora o Brasil possua um potencial energético renovável significativo, a ausência de regulação compromete a possibilidade de um crescimento responsável do país enquanto potência em *data centers*.

O PL 2338/23 representa um passo inicial ao mencionar a necessidade de fomentar *data centers* sustentáveis, mas ainda é insuficiente para garantir medidas concretas de mitigação de impactos ambientais. A implementação de métricas padronizadas para monitoramento de consumo de recursos, a exigência de estudos de impacto ambiental e a adoção de fontes renováveis de energia vinculada a mecanismos de mitigação de práticas de *greenwashing* são medidas essenciais para garantir um desenvolvimento tecnológico sustentável. Estas propostas alinham-se com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil, particularmente os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

Um adensamento regulatório que efetive a sustentabilidade enquanto diretriz primordial no desenvolvimento tecnológico, vai além de uma oportunidade de liderança na economia digital: é condição indispensável diante dos limites biofísicos do planeta. O setor, por seu impacto cumulativo na crise climática e na pressão sobre recursos naturais finitos, exige normas que traduzam essa urgência em mecanismos concretos de fiscalização e miti-



gação de danos. A alternativa – um desenvolvimento tecnológico desregulado – tem potencial de ocasionar conflitos na distribuição de recursos hídricos e energéticos, aumento nas emissões de CO<sub>2</sub> e aprofundamento de problemas socioambientais ligados à mineração predatória, dentre outros riscos.

Assim, é fundamental que o debate regulatório sobre sustentabilidade e *data centers* seja ampliado e que a legislação nacional incorpore diretrizes mais rigorosas para compatibilizar o crescimento digital com a preservação ambiental. Somente com uma estrutura normativa robusta e transparente o Brasil poderá se consolidar como um líder na adoção de práticas sustentáveis no setor de infraestrutura digital.



Esta pesquisa faz parte do projeto ‘Desafios Emergentes da Inteligência Artificial’ realizado pelo IP.rec com apoio da Google Brasil

## /Referências

- [1] Synergy Research Group. **Hyperscale Operators and Colocation Continue to Drive Huge Changes in Data Center Capacity Trends**. 2024. Disponível em: <https://www.srgresearch.com/articles/hyperscale-operators-and-colocation-continue-to-drive-huge-changes-in-data-center-capacity-trends>. Acesso em: 25/03/2025.
- [2] T. Bhattacharya and X. Qin, “**Modeling Energy Efficiency of Future Green Data centers**,” 2020 11th International Green and Sustainable Computing Workshops (IGSC), Pullman, WA, USA, 2020, pp. 1-3.
- [3] Brito, José Luiz & Matai, Patricia & Santos, Mario. (2023). **Data Center e Eficiência Energética**. Brazilian Journal of Business. 5. 786-795. 10.34140/bjbv5n2-002.
- [4] Portal G1. **Brasil é líder em investimentos em data centers na América Latina; cidade na Grande SP tem quinto maior complexo do planeta**. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2023/09/23/brasil-e-lider-em-investimentos-em-data-centers-na-america-latina-cidade-na-grande-sp-tem-quinto-maior-complexo-do-planeta.ghtml>. Acesso em: 25/03/2025.
- [5] Estampa. **Cartography of generative AI**. 2024. Disponível em: <https://cartography-of-generative-ai.net/>. Acesso em: 25/03/2025.
- [6] SAR, Yusuf. **The Silent Burden Of AI: Unveiling The Hidden Environmental Costs Of Data Centers By 2030**. Forbes. 2024. Disponível em: <https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2024/08/16/the-silent-burden-of-ai-unveiling-the-hidden-environmental-costs-of-data-centers-by-2030/>. Acesso em: 25/03/2025
- [7] Ascenty. **Qual o maior Data Center da América Latina?** 2024. Disponível em: <https://ascenty.com/blog/artigos/maior-data-center-da-america-latina/#:~:text=O%20Data%20Center%20de%20Vinhedo,universidades%20e%20institui%C3%A7%C3%B5es%20educacionais>. Acesso em: 25/03/2025.
- [8] Greenergy Data Centers. **Where is the world’s largest data center?** 2022. Disponível em: <https://www.greenergydatacenters.com/eng/blog/where-is-the-worlds-largest-data-center>. Acesso em: 25/03/2025.
- [9] Agência Gov. **Yanomamis de nove aldeias estão contaminados por mercúrio**. 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202404/yanomamis-de-nove-aldeias-assediadas-pelo-garimpo-estao-contaminados-por-mercurio>. Acesso em: 25/03/2025.
- [10] OECD (2022), “**Measuring the environmental impacts of artificial intelligence compute and applications: The AI footprint**”, OECD Digital Economy Papers, No. 341, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/7babf571-en>.
- [11] GONÇALVES, André Luiz Dias. **GPT-4 gasta até 3 garrafas de água a cada 100 palavras geradas, diz estudo**. Tecmundo. 2024. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/289830-gp-t-4-gasta-3-garrafas-agua-cada-100-palavras-geradas-diz-estudo.htm?ab=true&>. Acesso em: 25/03/2025.

[12] TAQI, Joanne Emerson; JOHNSON, James. **Data centers and water: From scrutiny to opportunity. White Case.** 2024. Disponível em: <https://www.whitecase.com/insight-our-thinking/data-centers-and-water-scrutiny-opportunity#:~:text=A%20small%20one%2Dmegawatt%20data,stressed%20watersheds%20where%20the%20demand>. Acesso em: 25/03/2025.

[13] BATAIER, Carolina. **Mais da metade dos rios brasileiros está secando; problema é maior onde há atividade agrícola intensiva.** Brasil de Fato. 2025. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2025/02/17/mais-da-metade-dos-rios-brasileiros-esta-secando-problema-e-maior-onde-ha-atividade-agricola-intensiva/>. Acesso em: 25/05/2025.

[14] SHAO, Xiaotong; ZHANG, Zhongbin; SONG, Ping; FENG, Yanzhen; WANG, Xiaolin. **A review of energy efficiency evaluation metrics for data centers.** Energy and Buildings, v. 271, p. 112308, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112308>.

[15] VARGAS, Ivan Martínez. **Brasil já colhe benefícios do boom dos data centers.** Valor. 2024. Disponível em: <https://valor.globo.com/publicacoes/especiais/investimento-estrangeiro/noticia/2024/11/06/brasil-ja-colhe-beneficios-do-boom-dos-data-centers.ghtml>. Acesso em: 25/03/2025.

[16] SHAO, Xiaotong; ZHANG, Zhongbin; SONG, Ping; FENG, Yanzhen; WANG, Xiaolin. Op. Cit.

[17] SINGAPORE. MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION; **INFO-COMMUNICATIONS MEDIA DEVELOPMENT AUTHORITY.** Singapore's Digital Connectivity Blueprint. Singapura, 5 jun. 2023. Acesso em: 27/03/2025.

[18] EBERT, Kai; ALDER, Nicolas; HERBRICH, Ralf; HACKER, Philipp. **AI, Climate, and Regulation: From Data Centers to the AI Act.** 2024. Preprint arXiv:2410.06681. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2410.06681>. Acesso em: 25 mar. 2025.

[19] STORCH, Julia. **Por que o Brasil é o principal destino Latam de data centers?** Exame. 2022. Disponível em: [https://classic.exame.com/bussola/por-que-o-brasil-e-o-principal-destino-latam-de-data-centers/?utm\\_source=copiaecola&utm\\_medium=compartilhamento](https://classic.exame.com/bussola/por-que-o-brasil-e-o-principal-destino-latam-de-data-centers/?utm_source=copiaecola&utm_medium=compartilhamento). Acesso em: 25/03/2025.

[20] Portal do Governo Federal. **PBIA prevê R\$ 500 milhões para data centers verdes, que aliam tecnologia e sustentabilidade.** 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/02/pbia-preve-r-500-milhoes-para-data-centers-verdes-que-aliam-tecnologia-e-sustentabilidade>. Acesso em: 25/05/2025.

[21] Portal da Câmara. **Soberania nacional e a política de data centers no Brasil.** 2024. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/radio/programas/1116955-ep91-soberania-nacional-e-a-politica-de-data-centers-no-brasil/>. Acesso em: 25/03/2025.

[22] NEVES, Ernesto. **Brasil se lança na corrida pela produção do lítio, o mineral do futuro.** Veja. 2023. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/agenda-verde/brasil-se-lanca-na-corrida-pela-producao-do-litio-o-mineral-do-futuro/>. Acesso em: 25/03/2025.

[23] VENDITTI, Bruno. **Why Copper Is Critical for Data Centers.** Elements. 2023. Disponível em: <https://elements.visualcapitalist.com/why-copper-is-critical-for-data-centers/>. Acesso em: 25/03/2025.

[24] ZHENG, March. **The Environmental Impacts of Lithium and Cobalt Mining**. Earth.org. 2023. Disponível em: <https://earth.org/lithium-and-cobalt-mining/>. Acesso em: 25/03/2025.

[25] Câmara dos Deputados. **Minerais Estratégicos e Terras-Raras**. Centro de Estudos e Debates Estratégicos. Série Estudos Estratégicos n. 3. Edições Câmara. Brasília, 2014. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudos/pdf/minerais-estrategicos-e-terras-raras>. Acesso em: 25/03/2025.

[26] Centro de Informação sobre Empresas e Direitos Humanos. **Brasil: Multinacionais podem estar usando ouro ligado ao garimpo ilegal e a violações 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-viola%C3%A7%C3%B5es-de-direitos-ind%C3%ADgenas-em-suas-cadeias-de-produ%C3%A7%C3%A3o-incl-coment%C3%A1rios-das-empresas/>. Acesso em: 25/03/2025.

[27] JUNGSMANN, Luiza Greenhalgh. **Ecocídio e genocídio privados na Terra Indígena Yanomami**. Consultor Jurídico. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2024-nov-03/ecocidio-e-genocidio-privados-na-terra-indigena-yanomami/>. Acesso em: 25/03/2025.

[28] RYNGELBLUM, Ivan. **Brasil avança em data centers e caminha para se tornar a nova fronteira do setor**. Neofeed. 2025. Disponível em: <https://neofeed.com.br/negocios/brasil-avanca-em-data-centers-e-caminha-para-se-tornar-a-nova-fronteira-do-setor/>. Acesso em: 25/03/2025.

## CONSULTA RÁPIDA

PL 2338/2023 - SUGESTÕES DE EMENDA - ART. 59		
	TEXTO ORIGINAL	SUGESTÃO DE EMENDA
Art. 59, caput	A administração pública no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios poderá fomentar a inovação e o desenvolvimento produtivo e tecnológico em IA.	Mantido original
Parágrafo único	As medidas de fomento referidas no caput serão pautadas pelas seguintes diretrizes:	Mantido original
I	promoção da inovação nos setores produtivos, inclusive por meio da contratação de soluções inovadoras pelo Estado e da celebração de parcerias público-privadas nos termos da Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004;	Mantido original
II	investimento em pesquisa para o desenvolvimento de IA no País, voltada ao contexto socioeconômico brasileiro, prezando pela autonomia tecnológica e de dados do País e sua inserção e competitividade nos mercados interno e internacional;	Mantido original
III	financiamento de recursos físicos e tecnológicos de IA de difícil acesso para pequenas e médias empresas e centros de pesquisa que promovam práticas sustentáveis;	Mantido original
IV	incentivo à ampliação da disponibilidade de data centers sustentáveis de alta capacidade de processamento de dados para sistemas de IA, com o adensamento dessa cadeia produtiva e dos serviços digitais relacionados no Brasil, com o objetivo de apoiar o setor produtivo e a pesquisa e o desenvolvimento técnico-científicos;	Mantido original

a	-	<p>a) Para os fins do inciso IV, consideram-se data centers sustentáveis aqueles que adotam medidas concretas para a mitigação de impactos ambientais, incluindo, mas não se limitando a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) utilização prioritária de energia proveniente de fontes renováveis;</li> <li>ii) implementação de sistemas de resfriamento com alta eficiência energética e menor consumo de água;</li> <li>iii) adoção de métricas padronizadas para mensuração e mitigação da pegada de carbono;</li> <li>iv) políticas efetivas de reutilização e descarte sustentável de hardware.</li> </ul>
V	<p>incentivo à criação de centros multidisciplinares de pesquisa, desenvolvimento e inovação em IA.</p> <p><i>(Relocado para inciso XI na emenda)</i></p>	estabelecer métricas padrão para consumo de recursos ambientais para data centers e servidores, independentemente do porte;
VI	-	possuir equipamento para medição de energia, onde a medição aconteça no nível do servidor, ao invés de medir apenas o data center;
VII	-	fazer avaliação de risco e impactos ambientais nos locais onde estão ou serão implantados os data centers, disponibilizando relatórios públicos sobre o consumo de recursos ambientais;
VIII	-	limitar o treinamento da IA em horário de menor demanda de energia;
IX	-	empresas de data centers e servidores devem implantar fontes de energias renováveis para compensar o uso excessivo de energia;

X	-	adotar mecanismos de verificação independente e certificação para evitar práticas de greenwashing, garantindo que alegações ambientais sejam auditáveis e baseadas em critérios objetivos e mensuráveis;
XI	-	incentivo à criação de centros multidisciplinares de pesquisa, desenvolvimento e inovação em IA.



Instituto de  
Pesquisa em  
Direito & Tecnologia  
do Recife



@ip.rec



ip.rec.br