REVISTA
DIREITO, INOVAÇÃO E REGULAÇÕES

# REGULAÇÃO DE DATA CENTERS NO BRASIL, NA ARGENTINA E NO PARAGUAI: UM ESTUDO COMPARADO DOS DESAFIOS À INOVAÇÃO ORIENTADA À SUSTENTABILIDADE

## *REGULATION OF DATA CENTERS IN BRAZIL, ARGENTINA AND PARAGUAY: A COMPARATIVE STUDY OF THE CHALLENGES TO SUSTAINABILITY-ORIENTED INNOVATION*

*Julio Cesar Garcia*[1]

GARCIA, Julio Cesar. Regulação de data centers no Brasil, na Argentina e no Paraguai: um estudo comparado dos desafios à inovação orientada à sustentabilidade. *Revista Direito, Inovação e Regulações*, Cascavel, v. 5, n. 10, p. 110-135, jan./jun. 2026. DOI: 10.5281/zenodo.22119121. ISSN-e 2965-0860.

[1] Doutor em Direito (UFPR). Mestre em Direito (UEM). Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Direito (PPGD) do Centro Universitário Univel, Cascavel, Paraná, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2075-4988. E-mail: julio.garcia@univel.br

## RESUMO

O artigo examina, em perspectiva comparada, a regulação da implantação de data centers no Brasil, na Argentina e no Paraguai, à luz da categoria da inovação orientada à sustentabilidade, formulada a partir da ordem constitucional brasileira como exigência de validade das políticas públicas de inovação. O problema consiste em verificar em que medida os sistemas regulatórios dos três países estão preparados para orientar de forma sustentável a instalação desses empreendimentos, sobretudo quanto à gestão dos recursos hídricos e energéticos que eles exigem. A hipótese sustenta que, embora os três ordenamentos ancorem constitucionalmente a proteção ambiental, a aplicação das normas tende a ceder diante de mecanismos de sopesamento e de interesses transitórios das políticas públicas e do mercado, o que reclama o reconhecimento de quatro parâmetros de validade: transparência, responsabilidade, distribuição equitativa de ônus e coerência climática. O método é jurídico-dogmático, combinado com a comparação funcional e com pesquisa documental sobre normas, projetos de lei e dados setoriais do período de 2023 a 2026. Conclui-se que a gramática constitucional brasileira sustenta a categoria com densidade normativa e jurisprudencial superior, ao passo que Argentina e Paraguai apresentam deficits de aplicação e desenhos de fomento incompatíveis com suas próprias constituições, lacuna que os compromissos internacionais e regionais comuns permitem corrigir em direção convergente, com destaque para a exigência de adicionalidade da geração renovável como condição de validade do fomento estatal.


**Palavras-chave:** Data centers. Inovação orientada à sustentabilidade. Recursos hídricos e energéticos. Direito ambiental comparado. Mercosul.


## ABSTRACT

This article examines, from a comparative perspective, the regulation of data center deployment in Brazil, Argentina and Paraguay in light of the category of sustainability-oriented innovation, formulated from the Brazilian constitutional order as a requirement of validity for public innovation policies. The research problem is to determine to what extent the regulatory systems of the three countries are prepared to steer the installation of these facilities in a sustainable manner, especially regarding the management of the water and energy resources they demand. The hypothesis holds that, although all three legal orders constitutionally anchor environmental protection, the application of these norms tends to yield to balancing mechanisms and to transitory interests of public policies and the market, which requires the recognition of four validity parameters: transparency, responsibility, equitable distribution of burdens and climate coherence. The method is legal-dogmatic, combined with functional comparison and documentary research on statutes, bills and sectoral data from 2023 to 2026. The article concludes that the Brazilian constitutional grammar sustains the category with superior normative and jurisprudential density, whereas Argentina and Paraguay display application deficits and incentive designs that are incompatible with their own constitutions, a gap that common international and regional commitments make it possible to correct in a convergent direction, with emphasis on the requirement of additionality of renewable generation as a condition of validity of state support.


**Keywords:** Data centers. Sustainability-oriented innovation. Water and energy resources. Comparative environmental law. Mercosur.

## 1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial e os setores digitais da economia tendem a sugerir a imaterialidade de suas operações. Termos como nuvem, virtualização e redes sem fio alimentam a percepção de uma infraestrutura etérea, que operaria além das limitações físicas do planeta. A realidade é oposta. A expansão da inteligência artificial assenta-se sobre uma indústria profundamente material, ancorada em cadeias de extração mineral, em consumo intensivo de eletricidade e em milhões de litros de água destinados à gestão térmica de servidores (CRAWFORD, 2021; FURTADO; CUNHA, 2024). Os data centers, vastos complexos industriais que abrigam centenas de milhares de máquinas em operação ininterrupta, constituem a espinha dorsal dessa economia, e a difusão da inteligência artificial generativa, a partir de 2022, converteu a sua implantação em fator crítico de desenvolvimento e em objeto de disputa regulatória em escala global.

A dimensão do fenômeno já não comporta dúvida. A Agência Internacional de Energia estima que os data centers consumiram cerca de 415 TWh de eletricidade em 2024, aproximadamente 1,5% da demanda mundial, com projeção de superar 945 TWh em 2030 (IEA, 2025). Avaliação da Universidade das Nações Unidas indica que, se o consumo elétrico dos data centers em 2025 fosse tratado como o de um país, ele ocuparia a décima primeira posição mundial, com pegada hídrica associada de 4,5 trilhões de litros de água (ACZEL et al., 2026). É diante desse quadro que países latino-americanos dotados de matriz elétrica renovável, de recursos hídricos abundantes e de capacidade de expansão da infraestrutura energética entraram no radar dos investimentos internacionais.

Brasil, Argentina e Paraguai ocupam posição singular nesse movimento. Os três países compartilham o Sistema Aquífero Guarani, uma das maiores reservas de água doce subterrânea do planeta, e integram a Bacia do Prata, com matriz elétrica fortemente apoiada na geração hidrelétrica binacional de Itaipu e de Yacyretá. É justamente essa combinação de água e energia abundantes e baratas que os coloca no centro das atenções do setor, e os três reagiram com iniciativas de incentivo e de flexibilização regulatória: o Brasil instituiu regime tributário especial para serviços de data center, a Argentina apoia-se em regime de incentivo a grandes investimentos desprovido de condicionantes ambientais, e o Paraguai oferece tarifas reduzidas a grandes consumidores intensivos de energia por meio de decretos.

É diante deste cenário que surge o seguinte problema de pesquisa: em que medida a categoria da inovação orientada à sustentabilidade, construída a partir da ordem constitucional brasileira como exigência de validade das políticas públicas de inovação (GARCIA, 2026), encontra correspondência nas ordens constitucionais da Argentina e do Paraguai, de modo a orientar de forma sustentável a implantação de data centers nos três países, sobretudo quanto à gestão dos recursos hídricos e energéticos exigidos? A hipótese sustenta que, no plano formal, os três ordenamentos ancoram a proteção ambiental em sede constitucional, o que torna a gramática da inovação orientada à sustentabilidade potencialmente traduzível para os vizinhos. A aplicação dessas normas, contudo, tende a ser enfraquecida por mecanismos de sopesamento e por interesses transitórios das políticas públicas e do mercado, que priorizam a atração de investimentos e a celeridade das autorizações. Dessa tensão decorre a necessidade

de reconhecer quatro parâmetros verificáveis de validade: transparência, responsabilidade, distribuição equitativa de ônus e coerência climática.

O método é jurídico-dogmático, apoiado na interpretação sistemática e teleológica dos textos constitucionais, combinado com a comparação funcional dos instrumentos que, em cada ordenamento, cumprem a função de ordenar a implantação de data centers e de controlar o uso da água e da energia, e com a transposição dogmática, que testa a correspondência da categoria brasileira nas ordens vizinhas. O procedimento reúne pesquisa bibliográfica e documental sobre normas constitucionais, legislação ambiental, hídrica e energética, projetos de lei, decretos, atos administrativos, jurisprudência e dados setoriais de consumo, com recorte temporal concentrado no período de 2023 a 2026. O percurso expositivo parte da materialidade da tecnologia (seção 2), examina os critérios de escolha territorial e a soberania digital (seção 3), mapeia os danos socioambientais documentados e os riscos projetados sobre os três países (seção 4), reconstrói a categoria teórica e testa a sua tradução comparada (seção 5) e, ao final, articula os quatro parâmetros de validade que respondem ao problema (seção 6).

## 2 A MATERIALIDADE DOS DATA CENTERS: ENERGIA, RESFRIAMENTO E ÁGUA

Compreender a pressão regulatória exercida pelos data centers exige compreender a sua base técnica. Um data center é uma instalação industrial destinada a abrigar servidores, sistemas de armazenamento e equipamentos de rede em operação contínua, com requisitos rígidos de energia, refrigeração e segurança. A transição das cargas digitais tradicionais, como hospedagem de páginas e bases de dados transacionais, para o processamento de inteligência artificial alterou radicalmente a escala do problema. Enquanto um rack de tecnologia da informação convencional consome entre 7 e 10 kW, os racks dedicados a inteligência artificial alcançam densidades de 30 a 100 kW, com projetos de nova geração que miram densidades ainda superiores (HUANG; DEB; ZAREIPOUR, 2026). Cada quilowatt adicional se converte, por dissipação, em carga térmica que precisa ser removida do ambiente, e é essa termodinâmica elementar que conecta o processamento de dados ao consumo de água e de energia.

A base material dessa infraestrutura não se esgota na energia e na água. A produção de dispositivos eletrônicos complexos consome entre 50 e 350 vezes o peso final do produto em matérias-primas, e a construção dos data centers depende de minerais críticos e terras raras cuja oferta é geopoliticamente concentrada, com a China respondendo por cerca de 90% da produção mundial de gálio e 60% da de germânio, insumos que já foram objeto de restrições recíprocas de exportação na disputa com os Estados Unidos (STACCIARINI; GONÇALVES, 2025). A vida útil curta dos componentes, substituídos em ciclos de dois a cinco anos, projeta ainda um passivo de resíduos eletrônicos estimado em até 2,5 milhões de toneladas anuais em 2030 (ACZEL et al., 2026). A infraestrutura da inteligência artificial é, em síntese, uma cadeia extrativa de ponta a ponta, e é sobre essa cadeia que incide, ou deveria incidir, a regulação.

A operação da inteligência artificial divide-se em duas fases de perfil distinto. O treinamento de um modelo de fundação é finito, porém de intensidade concentrada: o ajuste do modelo GPT-3, por exemplo, consumiu cerca de 1.287 MWh de eletricidade (PATTERSON et al., 2022) e evaporou diretamente aproximadamente 700 mil litros de água doce nos data centers norte-americanos em que foi executado (LI et al., 2023). A inferência, por sua vez, corresponde à aplicação do modelo já treinado para responder a consultas de usuários, e a rápida adoção comercial transferiu para ela o epicentro do problema: estima-se que a fase contínua de inferência responda por 80% a 90% do uso total de energia da inteligência artificial (ACZEL et al., 2026). Como os serviços digitais de alto volume passaram a embarcar funções de inteligência artificial, a demanda agregada tende a crescer de forma estrutural, e não episódica.

Os números globais confirmam a tendência. Nos Estados Unidos, os data centers consumiram 176 TWh em 2023, cerca de 4,4% da eletricidade nacional, com projeção oficial de alcançar entre 6,7% e 12% da demanda até 2028 (SHEHABI et al., 2024). No plano mundial, a projeção de 945 TWh para 2030 representa quase 3% da eletricidade global (IEA, 2025; ACZEL et al., 2026). A pressão não se limita aos volumes: a concentração geográfica das instalações sobrecarrega redes locais de transmissão, gera atrasos de conexão da ordem de gigawatts e produz efeitos tarifários regressivos sobre os consumidores residenciais.[2]

O resfriamento é o ponto em que a energia encontra a água. Como a carga de refrigeração responde por parcela expressiva do consumo, que pode variar de 20% a 60% da energia da instalação (WANG et al., 2024), a escolha da tecnologia de arrefecimento define o perfil de impacto do empreendimento. As torres de resfriamento evaporativo são as mais eficientes em termos energéticos e, por isso, as mais baratas de operar, mas consomem milhões de litros de água potável, que evaporam para extrair o calor dos servidores. Os sistemas de circuito fechado e o arrefecimento a seco praticamente eliminam o consumo hídrico local, ao custo de maior demanda elétrica, o que desloca o impacto para a geração de energia. Trata-se de um acoplamento inverso entre água e carbono: a mitigação de um vetor tende a inflacionar o outro (LI et al., 2023; ACZEL et al., 2026).

A contabilidade hídrica exige, por isso, três distinções metodológicas que a literatura consolidou e que o debate público costuma ignorar. A primeira separa captação e consumo: parte da água retirada da fonte retorna ao ciclo, enquanto a parcela evaporada se perde para a bacia local. A segunda separa o uso direto, ocorrido na instalação (escopo 1), do uso indireto, embutido na geração da eletricidade consumida (escopo 2), que frequentemente supera o primeiro em várias vezes. A terceira distingue os dados autodeclarados pelas empresas das estimativas independentes revisadas por pares. Com essas balizas, os estudos pioneiros de Shaolei Ren e sua equipe demonstraram que os data centers podem evaporar de 1 a 9 litros por kWh de energia de servidor, que uma sequência de 10 a 50 respostas de um modelo como

[2] No leilão de capacidade do PJM, maior operador regional dos Estados Unidos, o preço saltou de US$ 28,92 para US$ 269,92 por MW-dia entre os ciclos 2024/2025 e 2025/2026 (IEEFA. Institute for Energy Economics and Financial Analysis. Projected data center growth spurs PJM capacity prices by factor of 10. 2025. Disponível em: https://ieefa.org/resources/projected-data-center-growth-spurs-pjm-capacity-prices-factor-10. Acesso em: 19 ago. 2026). Na Virgínia, o órgão de auditoria legislativa estimou repasse de US$ 14 a US$ 37 mensais ao consumidor residencial típico até 2040 (JLARC, 2024).

o GPT-3 consome cerca de meio litro de água e que a demanda global de inteligência artificial deve responder pela captação de 4,2 a 6,6 bilhões de metros cúbicos de água em 2027, volume superior à captação anual total de países como a Dinamarca (LI et al., 2023).[3]

Diante desses vetores, a resposta padrão do setor é a promessa de eficiência. Ela é real, mas insuficiente por três razões. Primeiro, as métricas usuais não captam o que importa: o indicador PUE, que mede a proporção entre a energia total da instalação e a energia entregue aos equipamentos de computação, nada informa sobre a matriz energética subjacente, de modo que duas instalações com o mesmo PUE podem ter emissões radicalmente distintas conforme dependam de fontes fósseis ou renováveis (WANG et al., 2024). Segundo, ainda que boas práticas de arquitetura de modelos, hardware dedicado, migração para nuvem e escolha locacional possam reduzir multiplicativamente a energia e as emissões do treinamento (PATTERSON et al., 2022), os ganhos de eficiência reduzem o custo unitário do processamento e tendem a ampliar o consumo agregado, no fenômeno conhecido como paradoxo de Jevons ou efeito de repique (ALCOTT, 2005; DE VRIES, 2023; ACZEL et al., 2026). Terceiro, a avaliação por métrica única esconde transferências de ônus: uma instalação de baixo carbono não é automaticamente de baixo consumo hídrico ou territorial, e medir a sustentabilidade por um único indicador pode deslocar o fardo para regiões que já enfrentam estresse hídrico (ACZEL et al., 2026). A conclusão técnica é direta e orienta todo o restante deste estudo: sem governança pública que discipline localização, fonte energética, tecnologia de resfriamento e monitoramento contínuo, a eficiência não contém o crescimento absoluto dos impactos.

## 3 A ESCOLHA TERRITORIAL E A SOBERANIA DIGITAL

A geografia dos data centers obedece a uma equação de custos e requisitos técnicos: energia firme e barata, água disponível, conectividade de baixa latência, terrenos amplos, segurança jurídica e incentivos fiscais. Os Estados Unidos lideraram a primeira onda de instalação e concentram o caso mais extremo de adensamento: a região do norte da Virgínia, conhecida como Data Center Alley, abriga cerca de 13% da capacidade operacional mundial e um quarto da capacidade das Américas (JLARC, 2024). A China e a Europa completaram o primeiro ciclo de expansão, a segunda com sinais precoces de saturação, como na Irlanda, onde os data centers já respondem por mais de um quinto do consumo elétrico nacional (IEA, 2025).[4] É precisamente o esgotamento desses polos, pressionados pela resistência das

[3] Os números de consumo por consulta divergem conforme a fonte e o escopo. A estimativa independente de Li et al. (2023) considera os escopos 1 e 2; a OpenAI divulgou, em junho de 2025, estimativa cerca de cinquenta vezes menor (0,32 mililitro por consulta), sem revisão por pares nem definição pública de escopo (ALTMAN, Sam. The Gentle Singularity. 10 jun. 2025. Disponível em: https://blog.samaltman.com/the-gentle-singularity. Acesso em: 19 ago. 2026). A divergência confirma, por si só, a carência de padronização informacional que este artigo sustenta.

[4] CENTRAL STATISTICS OFFICE (Irlanda). Data Centres Metered Electricity Consumption 2023. Cork: CSO, 2024. Disponível em: https://www.cso.ie. Acesso em: 26 ago. 2026. Os data centers responderam por 21% do consumo elétrico medido do país em 2023, e a IEA (2025) registra o caso irlandês como o mais agudo de concentração nacional da carga do setor.

comunidades locais, pela saturação das redes de transmissão e pelo encarecimento tarifário, que desloca a fronteira do investimento para o Sul global.[5]

A América Latina reúne os atributos procurados, e o movimento de atração combina dois vetores que convém distinguir. De um lado, os Estados invocam a busca por soberania digital e por soberania em inteligência artificial, com servidores instalados em território nacional. De outro, opera o interesse de um mercado ávido pelos contratos de fornecimento dessa infraestrutura. O resultado é mensurável. O Brasil lidera o parque regional com cerca de 206 data centers em operação, o que corresponde a aproximadamente 42% das instalações latino-americanas, e captou anúncios superiores a R$ 80 bilhões em dois anos.[6] A Argentina conta com 13 data centers operativos e apenas 32 MW de capacidade instalada, concentrados em Buenos Aires. O Paraguai possui cerca de dez instalações de pequeno porte.[7] A assimetria regional é confirmada pelo Índice Latino-Americano de Inteligência Artificial, segundo o qual mais de 90% da capacidade de supercomputação da América Latina está concentrada no Brasil (CEPAL, 2025).

As projeções brasileiras revelam a escala do que está por vir. O Plano Decenal de Expansão de Energia 2035 registra pedidos de conexão de data centers à Rede Básica que somam 26,3 GW até 2038, dos quais a Empresa de Pesquisa Energética considera viáveis cerca de 16 GW, a partir de uma base de apenas 0,58 GW em 2024 (EPE, 2025).[8] Para dimensionar o significado desses números, o pico histórico de demanda do sistema elétrico brasileiro, registrado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico em fevereiro de 2025, foi de aproximadamente 105 GW. Os pedidos de conexão de data centers equivalem, portanto, a um

[5] Na Irlanda, a operadora do sistema está sob diretriz regulatória que restringe novas conexões de data centers na região de Dublin (COMMISSION FOR REGULATION OF UTILITIES. Direction to the System Operators related to Data Centre grid connection processing, CRU/21/124. Dublin, nov. 2021. Disponível em: https://www.cru.ie. Acesso em: 26 ago. 2026); os municípios de Amsterdã e Haarlemmermeer impuseram moratória a novas instalações em 2019, depois substituída por regras restritivas de localização; nos Estados Unidos, disputas de zoneamento como a do Prince William Digital Gateway, na Virgínia, converteram-se em litígio (JLARC, 2024).

[6] Contagem do repositório setorial Data Center Map (https://www.datacentermap.com), reportada em: INVESTNEWS, jun. 2026. Disponível em: https://investnews.com.br/negocios/mundo-sem-energia-brasil-data-centers/. Acesso em: 19 ago. 2026 (206 instalações; mais de R$ 80 bilhões em anúncios em dois anos); a participação de cerca de 42% das instalações latino-americanas em: PODER360, maio 2026. Disponível em: https://www.poder360.com.br/poder-infra/brasil-lidera-em-data-centers-na-america-latina-com-205-unidades/. Acesso em: 19 ago. 2026. As contagens variam conforme o critério (instalação, campus ou capacidade); os números são empregados como ordem de grandeza.

[7] Para a Argentina: CABASE. Cámara Argentina de Internet. Mapa de Infraestructura para la IA. Buenos Aires, maio 2026 (13 data centers operativos, 32 MW instalados, 71% na Cidade de Buenos Aires), conforme: CONVERCOM, 7 maio 2026. Disponível em: https://convercom.info/comunidades/conectividad/infraestructura-ia-argentina-tiene-solo-13-datacenters-operativos-apenas-32-mw-capacidad-instalada-concentrada-caba-pba/. Acesso em: 19 ago. 2026. Para o Paraguai: ABC COLOR, 15 jan. 2026. Disponível em: https://www.abc.com.py/negocios/2026/01/15/450-data-centers-en-latam-10-en-paraguay/. Acesso em: 19 ago. 2026.

[8] O total de pedidos de conexão de cargas especiais no PDE 2035 alcança 54,2 GW até 2038, somados data centers (26,3 GW) e projetos de hidrogênio e amônia (27,9 GW), com concentração de 8,8 GW na região metropolitana de São Paulo e no eixo de Campinas (EPE, 2025. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2035. Acesso em: 19 ago. 2026). O recorde de aproximadamente 105 GW de demanda instantânea consta do histórico da operação do ONS, fevereiro de 2025 (Disponível em: https://www.ons.org.br. Acesso em: 19 ago. 2026).

quarto do pico nacional, e a parcela viável aproxima-se do consumo médio de estados inteiros da federação, concentrada, contudo, em pouquíssimos empreendimentos e em poucos municípios, sobretudo no eixo de São Paulo e Campinas.

É neste ponto que a retórica da soberania digital precisa ser confrontada com os dados. O Ministério da Fazenda estima que cerca de 60% dos dados brasileiros sejam processados no exterior, e esse número foi mobilizado como justificativa central do regime de incentivo aos data centers.[9] A dependência é estrutural: três corporações concentram cerca de dois terços do mercado mundial de computação em nuvem,[10] e o mapeamento das instituições públicas de ensino superior brasileiras revela que 72% dependem de infraestrutura da Google e 8% da Microsoft para armazenamento e comunicação oficial (EDUCAÇÃO VIGIADA, 2024). Episódios recentes ilustram a vulnerabilidade dessa dependência: a Fundação Oswaldo Cruz teve o armazenamento contratado em nuvem estrangeira reduzido unilateralmente de 30 petabytes para 730 terabytes, e a plataforma gov.br, que reúne mais de 175 milhões de usuários, apoia a sua camada transacional em catálogo que inclui provedores globais.[11]

Hospedar servidores no território, contudo, não converte localização em titularidade. A literatura sobre colonialismo digital demonstra que "o colonialismo digital é o exercício de dominação, controle e propriedade de softwares, hardwares e meios de conexão", e que "quanto mais um governo é dependente de infraestruturas-chave que não tem a capacidade de controlar, então menos livre é a administração pública" (FURTADO; CUNHA, 2024, p. 9). No plano jurídico, a advertência é ainda mais precisa. As operadoras hiperescala são empresas norte-americanas sujeitas ao Clarifying Lawful Overseas Use of Data Act, de 2018, que as obriga a fornecer dados às autoridades dos Estados Unidos independentemente da localização física dos servidores. A experiência brasileira de cooperação judicial confirma o problema: os pedidos formulados pela via do acordo de assistência jurídica mútua com os Estados Unidos registraram taxa de insucesso da ordem de 77%, controvérsia que está na base da Ação Declaratória de Constitucionalidade n. 51 em trâmite no Supremo Tribunal Federal.[12]

---

[9] Declaração do Ministro da Fazenda, Fernando Haddad: PODER360, 2025. Disponível em: https://www.poder360.com.br/poder-economia/haddad-diz-que-60-dos-dados-do-pais-sao-processados-no-exterior/. Acesso em: 19 ago. 2026. A estimativa é governamental e não detém, até o momento, memorial metodológico público, razão pela qual é aqui empregada como ordem de grandeza.

[10] SYNERGY RESEARCH GROUP, dados de 2025, conforme compilação da Statista. Disponível em: https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers/. Acesso em: 19 ago. 2026 (Amazon Web Services com cerca de 31% do mercado mundial de infraestrutura de nuvem, Microsoft Azure com cerca de 20% e Google Cloud com cerca de 11%, somando os três aproximadamente 62%).

[11] Sobre o corte de armazenamento da Fundação Oswaldo Cruz, de 30 petabytes para 730 terabytes (redução da ordem de 98%), imposto unilateralmente pela Microsoft: OUTRAS PALAVRAS, mar. 2026. Disponível em: https://outraspalavras.net/outrasaude/microsoft-corta-98-do-armazenamento-de-dados-fiocruz/. Acesso em: 19 ago. 2026. Sobre os 175 milhões de usuários do gov.br: BRASIL. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos, mar. 2026. Disponível em: https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/noticias/2026/marco/gov-br-alcanca-a-marca-de-175-milhoes-de-usuarios. Acesso em: 19 ago. 2026.

[12] Dados do Departamento de Recuperação de Ativos e Cooperação Jurídica Internacional do Ministério da Justiça apresentados ao Supremo Tribunal Federal: de 120 pedidos remetidos aos Estados Unidos entre 2014 e 2017, cerca de 77% não obtiveram êxito (CONSULTOR JURÍDICO, 8 mar. 2018. Disponível em: https://www.conjur.com.br/2018-mar-08/cooperacao-eua-quebra-sigilo-fracassa-77-vezes/. Acesso em: 19 ago. 2026). A ADC 51, proposta pela Assespro, discute o regime de acesso a dados sob controle de provedores

O desenho da política brasileira agrava essa fratura entre localização e titularidade, e o faz apesar de a soberania figurar como fim declarado. A Política Nacional de Data Centers, lançada em setembro de 2025, elege a soberania nacional de dados como um de seus três pilares e se apresenta como suporte de infraestrutura ao Plano Brasileiro de Inteligência Artificial, que destina R$ 23 bilhões ao setor entre 2024 e 2028 (BRASIL, 2025h; BRASIL, 2024a).[13] Nenhum dos dois instrumentos, contudo, institui governança sobre a titularidade e a jurisdição dos dados hospedados. A Medida Provisória n. 1.307, de 2025, alterou a Lei n. 11.508, de 2007, para admitir data centers como prestadores de serviços em Zonas de Processamento de Exportação, desde que voltados exclusivamente ao mercado externo (BRASIL, 2025a). A extraterritorialidade das ZPE é de natureza aduaneira e fiscal, e não afasta em termos absolutos a jurisdição brasileira sobre o território. O enquadramento, porém, trata o próprio dado processado como mercadoria de exportação, sem qualquer garantia de controle sobre a natureza das informações hospedadas. A soberania invocada como fim da política pública é, assim, desmentida pelo desenho do instrumento, no que se identifica a primeira face de um desvio de finalidade que esta pesquisa examinará adiante.

Resta o argumento que sobrevive à eventual imprecisão dos números. Ainda que os percentuais de dependência sejam mais robustos no Brasil e apenas qualitativos na Argentina e no Paraguai, o avanço da inteligência artificial e da digitalização eleva de forma contínua a pressão sobre os três países para que sigam disponibilizando, em seus territórios, infraestrutura para novos data centers. A pressão futura é a única variável de que se pode ter certeza. Precisamente por isso, a decisão sobre como recebê-los não pode ser tomada caso a caso, ao sabor das promessas de cada empreendimento, mas reclama um marco regulatório prévio e orientado à sustentabilidade.

## 4 OS DANOS SOCIOAMBIENTAIS: O PRECEDENTE ESTADUNIDENSE E OS RISCOS NO CONE SUL

Os Estados Unidos, primeiro país a acomodar a nova geração de data centers em larga escala, oferecem o repertório mais completo de externalidades documentadas, e funcionam como precedente alarmante para a América Latina. Quatro ordens de dano merecem registro. A primeira é urbanística e sonora: o zumbido contínuo de ventiladores, chillers e geradores produz níveis que ultrapassam rotineiramente 60 decibéis em bairros residenciais, com casos documentados de queixas de saúde e ações de vizinhança,[14] e um terço dos data centers da

estrangeiros (Disponível em: https://portal.stf.jus.br. Acesso em: 19 ago. 2026).

[13] BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Balanço do primeiro ano do PBIA, set. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mcti. Acesso em: 26 ago. 2026 (conclusão da ampliação do supercomputador Santos Dumont, aquisição em curso de supercomputador de classe mundial e cerca de R$ 6 bilhões mobilizados em crédito e subvenção, de um total previsto de R$ 23 bilhões até 2028).

[14] ENVIRONMENTAL AND ENERGY STUDY INSTITUTE. Communities are raising noise pollution concerns about data centers. Washington: EESI, 2024. Disponível em: https://www.eesi.org/articles/view/communities-are-raising-noise-pollution-concernsabout-data-centers. Acesso em: 19 ago. 2026. Sobre o caso de Chandler, Arizona, com emenda de zoneamento em 2022: DATA CENTER DYNAMICS. Disponível em: https://www.datacenterdynamics.com/en/news/cyrusone-forced-to-take-action-following-noise-complaints-in-chandler-arizona/. Acesso em: 19 ago. 2026.

Virgínia está localizado a cerca de 60 metros de zonas residenciais, proximidade que o próprio órgão de auditoria legislativa do estado considerou largamente incompatível com o uso residencial (JLARC, 2024).

A segunda ordem de dano é hídrica. No condado de Newton, na Geórgia, uma única instalação passou a responder por cerca de 10% do consumo diário de água do condado, com relatos de poços vizinhos secando e projeção de deficit hídrico para 2030.[15] No Arizona e na Geórgia, casos de captação sem autorização e de hidrômetros instalados sem conhecimento do poder público motivaram sanções administrativas. Os relatórios corporativos, embora autodeclarados, confirmam a escala: a Microsoft reportou o consumo de mais de 23 bilhões de litros de água em 2023, cerca de 80% dela potável, e as duas maiores operadoras do mundo não desagregam o consumo por instalação, o que impede qualquer controle social local (LI et al., 2023).

A terceira ordem de dano é energética e climática. A escassez de capacidade firme conduziu à expansão fóssil na margem do sistema energético nacional: o caso do complexo da xAI em Memphis, que operou dezenas de turbinas a gás sem licenciamento integral em bairro majoritariamente negro, tornou-se emblema de injustiça ambiental e objeto de ação judicial fundada no Clean Air Act.[16] No mercado de capacidade do PJM, o maior operador regional norte-americano, o preço saltou quase dez vezes em um único ciclo, com 63% do aumento atribuído pelo monitor independente do mercado à demanda de data centers, custo repassado aos consumidores residenciais.[17] A quarta ordem de dano é institucional, e é a mais bem documentada. Levantamento da organização Public Citizen identificou acordos de confidencialidade entre empresas e administrações locais em 80% das localidades da Virgínia com projetos de data centers, com uso de sociedades de fachada para ocultar o beneficiário final (PUBLIC CITIZEN, 2026). A dimensão fiscal do sigilo foi quantificada pela Good Jobs First: dos 36 estados que concedem isenções tributárias a data centers, apenas 11 revelam quais empresas as recebem, nenhum divulga as controladoras por trás das subsidiárias beneficiadas e somente 5 informam os valores renunciados, enquanto as perdas anuais alcançam US$ 2,5 bilhões na Geórgia e cerca de US$ 2 bilhões na Virgínia (GOOD JOBS FIRST, 2025; GOOD JOBS FIRST, 2026).[18] Os casos concretos revelam o alcance do padrão:

[15] Investigação do The New York Times, 14 jul. 2025, sobre o data center da Meta em Newton County, Geórgia (consumo da ordem de 500 mil galões diários, cerca de 10% do consumo do condado, poços vizinhos comprometidos e tarifas de água elevadas em 33% em dois anos); síntese disponível em: PPC LAND. Disponível em: https://ppc.land/meta-data-center-impacts-local-water-supply-in-newton-county/. Acesso em: 19 ago. 2026.

[16] SOUTHERN ENVIRONMENTAL LAW CENTER. Inside Memphis fight against xAI. Disponível em: https://www.selc.org/news/inside-memphis-fight-against-xai/. Acesso em: 19 ago. 2026; NAACP. NAACP sues xAI for illegal pollution from data center power plant. Disponível em: https://naacp.org/articles/naacp-sues-xai-illegal-pollution-data-center-power-plant. Acesso em: 19 ago. 2026 (35 turbinas a gás identificadas por sobrevoo contra 15 licenciadas; ação ajuizada em abril de 2026, em bairro majoritariamente negro).

[17] A Monitoring Analytics, monitora independente do mercado PJM, atribuiu 63% do aumento de preços do ciclo 2025/2026 à demanda de data centers: UTILITY DIVE. Disponível em: https://www.utilitydive.com/news/data-centers-pjm-capacity-auction-market-monitor/801780/. Acesso em: 19 ago. 2026.

[18] GOOD JOBS FIRST. Cloudy Data, Costly Deals: how poorly states disclose data center subsidies. Washington, 10 nov. 2025. Disponível em: https://goodjobsfirst.org/cloudy-data-costly-deals-how-poorly-states-disclose-data-center-subsidies/. Acesso em: 26 ago. 2026; GOOD JOBS FIRST. Even Cloudier with a Greater Loss of Spending Control: how data center tax abatements undermine public budgets. Washington, 12 jun. 2026.

em The Dalles, no Oregon, a municipalidade chegou a processar o jornal local, com defesa inicialmente custeada pelo Google, para não revelar o consumo de água do data center, e o acordo judicial de 2022 expôs que a instalação consumia mais de um quarto de toda a água da cidade; na Louisiana, o próprio governador assinou acordo de confidencialidade com subsidiária da Meta que trata como sigilosa a própria existência do ajuste; no Arizona, o condado de Pima obrigou-se a ocultar por cinco anos a identidade da Amazon por trás do codinome Project Blue.[19] Foi esse quadro que levou a Administração de Informação de Energia a instituir coleta obrigatória de dados do setor e que multiplicou os projetos de lei estaduais de transparência.

Esse repertório projeta-se sobre o Cone Sul com agravantes específicos. No Brasil, a pressão hídrica já é observável nos municípios paulistas de Sumaré e Hortolândia, onde a instalação de data centers motivou representação ao Ministério Público de Contas por possível licenciamento irregular em região de abastecimento tensionado.[20] O caso mais ilustrativo, porém, é o de Maringá, no Paraná: um data center de inteligência artificial de 400 MW, anunciado com investimento de R$ 6 bilhões, a ser instalado em Zona de Processamento de Exportação ainda não criada, cuja equivalência energética divulgada corresponde ao consumo de 1,6 milhão de residências, e cuja empresa responsável não respondeu ao inquérito civil do Ministério Público Federal sobre o consumo projetado de água e de energia.[21] O

Disponível em: https://goodjobsfirst.org/even-cloudier-with-a-greater-loss-of-spending-control-how-data-center-tax-abatements-undermine-public-budgets/. Acesso em: 26 ago. 2026. Os estados que mediram o retorno calculam perda líquida de 52 a 70 centavos por dólar concedido; a Virgínia renunciou a cerca de US$ 2 bilhões no exercício de 2025 e a Geórgia projeta US$ 2,5 bilhões para 2026.

[19] Sobre The Dalles: REPORTERS COMMITTEE FOR FREEDOM OF THE PRESS, dez. 2022. Disponível em: https://www.rcfp.org/dalles-google-oregonian-settlement/. Acesso em: 26 ago. 2026 (pelo acordo, o Google comprometeu-se a deixar de tratar o consumo de água de suas instalações como segredo comercial). Sobre a Louisiana: WWNO, 24 jul. 2026. Disponível em: https://www.wwno.org/politics/2026-07-24/gov-jeff-landry-personally-signed-an-nda-with-meta-heres-what-it-says. Acesso em: 26 ago. 2026 (acordo com a Laidley LLC, subsidiária da Meta, que veda declarações a repórteres sem aprovação escrita das partes). Sobre o Arizona: ARIZONA LUMINARIA, 1º out. 2025. Disponível em: https://azluminaria.org/2025/10/01/pima-county-nda-confirms-amazon-is-behind-project-blue-data-center/. Acesso em: 26 ago. 2026 (sigilo pactuado de 1º/03/2023 a 1º/03/2028; desde 03/09/2025 o condado exige a divulgação do nome real da empresa antes de qualquer votação).

[20] AGÊNCIA PÚBLICA, dez. 2025. Disponível em: https://apublica.org/2025/12/data-centers-em-sp-elevam-uso-de-agua-e-pressionam-abastecimento/. Acesso em: 18 ago. 2026. A representação ao Ministério Público de Contas do Estado de São Paulo sobre o licenciamento dos empreendimentos de Sumaré e Hortolândia está disponível em: https://www.mpc.sp.gov.br. Acesso em: 18 ago. 2026. Sistemas evaporativos abertos podem demandar da ordem de 1.500 litros por MW por hora, conforme estimativas técnicas reportadas na mesma investigação.

[21] O projeto da norte-americana RT-One para Maringá (PR) foi anunciado em janeiro de 2025 (CONVERGÊNCIA DIGITAL. Disponível em: https://convergenciadigital.com.br/governo/maringa-no-pr-tera-data-center-para-ia-com-investimento-previsto-de-r-6-bilhoes/. Acesso em: 18 ago. 2026). Circulou na imprensa a alegação de consumo hídrico equivalente ao de uma cidade de mais de 400 mil habitantes, que não se sustenta à luz dos dados disponíveis: o único número técnico divulgado pela própria empresa, para o projeto análogo de 100 MW em Uberlândia (MG), é de 239,3 mil litros diários de captação (CONVERGÊNCIA DIGITAL. Disponível em: https://convergenciadigital.com.br/governo/data-center-da-rt-one-em-uberlandia-vai-ter-um-consumo-de-2393-mil-litros-de-agua-por-dia/. Acesso em: 18 ago. 2026), e mesmo o cenário evaporativo mais desfavorável a 400 MW ficaria muito aquém dos cerca de 60 milhões de litros diários que abastecem uma cidade desse porte. A equivalência de grande cidade refere-se à energia (1,6 milhão de residências). O inquérito civil do Ministério Público Federal e o silêncio da empresa são documentados em: AOS FATOS. Disponível em: https://www.aosfatos.org/noticias/corrida-data-centers-brasil-ignora-impacto-ambiental-uso-identidades-falsas/. Acesso em: 18 ago. 2026.

empreendimento admite captar água do Aquífero Guarani e ilustra, em um único caso, os três traços que esta pesquisa destaca: a opacidade informacional, a promessa de desenvolvimento sem garantias verificáveis e a fruição de regime de exceção fiscal antes de qualquer avaliação pública de impacto.

A opacidade contratual, importa sublinhar, não é traço acidental de um ou outro empreendimento: é método, e o roteiro estadunidense reproduz-se no Brasil com fidelidade. No Ceará, o data center licenciado em Caucaia ocultou do licenciamento o cliente final, o TikTok, revelado por investigação jornalística meses depois; pedidos de informação técnica fundados na Lei de Acesso à Informação foram negados, o consumo de energia foi resguardado sob alegação de sigilo industrial e nenhuma audiência pública precedeu as licenças, em município que decretou emergência hídrica em dezesseis dos últimos vinte e um anos.[22] O padrão é sistêmico: dos 22 pedidos de acesso à Rede Básica formulados por data centers e informados pelo Ministério de Minas e Energia, 13 exigiram confidencialidade sobre o próprio consumo de energia.[23] A representação do Ministério Público de Contas paulista sobre os complexos da Microsoft em Sumaré e Hortolândia aponta suspeita de estratégia de fracionamento dos pedidos de licenciamento, apta a evitar a análise ambiental abrangente do empreendimento, e, em Limeira, a mesma empresa obteve a alteração do zoneamento por meio de intermediárias, meses antes de se anunciar. No Rio Grande do Sul, o megaprojeto de Eldorado do Sul avançou sem audiência pública, sem estudo de impacto publicado e sem cliente âncora nomeado.[24] Localização diversa, idioma diverso, mesmo contrato: o poder público compromete-se com o sigilo antes de conhecer o impacto.

O gargalo estrutural brasileiro, contudo, não é a água em termos agregados, e o rigor impõe registrá-lo. Estudo realizado por entidade representante do setor estima que os data centers responderam por 0,003% do consumo hídrico nacional em 2022, com projeção de 0,008% em 2029 (BRASSCOM, 2025). O dado, ainda que de origem industrial e portanto passível de estar enviesado, é plausível no agregado e permite mensurar corretamente os diferentes eixos do problema: o consumo hídrico é agudo como conflito local, na escala da

[22] INTERCEPT BRASIL, 22 maio 2025. Disponível em: https://www.intercept.com.br/2025/05/22/tiktok-data-center-cidade-seca-no-ceara/. Acesso em: 19 ago. 2026; INTERCEPT BRASIL, 27 out. 2025. Disponível em: https://www.intercept.com.br/2025/10/27/ceara-libera-ponte-para-data-center-de-tiktok-em-area-protegida/. Acesso em: 19 ago. 2026 (estrutura sobre curso d'água em área de preservação permanente autorizada como utilidade pública, sem audiência pública prévia). Sobre o padrão de intermediárias que conduzem zoneamento e licenças antes de a contratante aparecer: INTERCEPT BRASIL, 5 mar. 2026. Disponível em: https://www.intercept.com.br/2026/03/05/big-techs-se-escondem-atras-outras-empresas-perar-data-centers-no-brasil/. Acesso em: 19 ago. 2026.

[23] AGÊNCIA PÚBLICA, 19 set. 2025. Disponível em: https://apublica.org/2025/09/data-centers-se-escondem-por-tras-de-segredo-industrial-e-acordos-de-confidencialidade/. Acesso em: 19 ago. 2026. A resposta do Ministério de Minas e Energia ao pedido da reportagem incluiu apenas 22 data centers, e treze dos requerentes pediram confidencialidade sobre o consumo energético, entre eles a instalação vinculada ao TikTok em Caucaia.

[24] AGÊNCIA PÚBLICA, set. 2025. Disponível em: https://apublica.org/2025/09/data-centers-se-escondem-por-tras-de-segredo-industrial-e-acordos-de-confidencialidade/. Acesso em: 26 ago. 2026. A representação do Ministério Público de Contas paulista, já referida, aponta estratégia de fracionamento dos pedidos de licenciamento com potencial objetivo de evitar análise ambiental mais abrangente, além de subestimação do regime evaporativo de resfriamento. Sobre Eldorado do Sul: INTERCEPT BRASIL, 23 jun. 2025. Disponível em: https://www.intercept.com.br/2025/06/23/eldorado-do-sul-abre-portas-para-projeto-bilionario-de-data-center/. Acesso em: 26 ago. 2026.

bacia e do município, mas o estrangulamento nacional é o energético. A geração renovável concentra-se no Nordeste, a demanda dos data centers concentra-se no Sudeste por exigência de latência, e o corredor de transmissão que os conecta opera no limite, com cortes de geração eólica e prazos de obra de cinco a oito anos que não conversam com os prazos de dois a quatro anos de construção dos empreendimentos (EPE, 2025).

É sobre esse sistema tensionado que incide o Regime Especial de Tributação para Serviços de Data Center, cujo exame exige, antes de tudo, precisão sobre o seu estado jurídico. Instituído pela Medida Provisória n. 1.318, de 2025, que inseriu os arts. 11-A a 11-J na Lei n. 11.196, de 2005, o regime caducou em 25 de fevereiro de 2026 sem jamais ter sido regulamentado, e nenhuma empresa chegou a ser habilitada, porque a habilitação sempre dependeu de regulamento que não foi editado; o Projeto de Lei n. 278, de 2026, que o reinstitui, foi aprovado pela Câmara dos Deputados e permanece sem votação no Senado Federal, onde recebeu vinte e duas emendas (BRASIL, 2025b; BRASIL, 2026).[25] O Brasil opera, portanto, sob um regime de promessa: o discurso das contrapartidas ambientais já cumpre a função de atrair investimentos sem que contrapartida alguma seja juridicamente exigível.

A análise do texto pendente revela que, mesmo aprovado, o desenho é insuficiente, e a insuficiência não está na ausência de critérios ambientais, mas na sua formulação em registro de sustentabilidade fraca. O art. 11-B, § 1º, condiciona o benefício a cinco compromissos cumulativos, entre os quais o atendimento da totalidade da demanda elétrica por fontes limpas ou renováveis (inciso III) e o índice de eficiência hídrica igual ou inferior a 0,05 litro por quilowatt-hora (inciso IV). O compromisso energético aceita, porém, contratos de suprimento de energia renovável já existente. Como o Sistema Interligado Nacional atende os incrementos de demanda na margem, frequentemente por despacho térmico fóssil, o data center que apenas contrata renovável existente absorve capacidade que já servia a outros consumidores e desloca o restante do sistema para o atendimento fóssil, sem redução líquida de emissões: em 2024, mesmo com expansão recorde das fontes eólica e solar, a geração termelétrica fóssil cresceu 17% e as emissões das usinas inventariadas subiram 29%, alcançando 23,2 milhões de toneladas de CO2 equivalente (IEMA, 2025). Uma carga projetada para crescer mais de onze vezes entre 2026 e 2030 (ONS; EPE; CCEE, 2026) opera exatamente sobre essa margem sensível. A exigência qualitativa de fonte, sem adicionalidade e sem teto de consumo, é logicamente compatível com o aumento das emissões absolutas, precisamente a variável que a segunda Contribuição Nacionalmente Determinada converteu em limite jurídico ao fixar teto de 850 milhões a 1,05 bilhão de toneladas para 2035 (BRASIL, 2024b). O mesmo raciocínio vale para a água: o índice de eficiência hídrica é métrica relativa, que admite a duplicação do consumo absoluto com o índice constante, e é

[25] Cronologia conforme as fichas oficiais de tramitação: CONGRESSO NACIONAL, MPV n. 1.318/2025. Disponível em: https://www.congressonacional.leg.br/materias/medidas-provisorias/-/mpv/170521. Acesso em: 19 ago. 2026; SENADO FEDERAL, PL n. 278/2026. Disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/172786. Acesso em: 19 ago. 2026. MP editada em 17/09/2025 e publicada no DOU de 18/09/2025; comissão mista jamais instalada; caducidade em 25/02/2026; PL protocolado em 04/02/2026, aprovado pela Câmara em 24-25/02/2026 na forma do substitutivo do relator Aguinaldo Ribeiro e remetido ao Senado, onde recebeu 22 emendas até 17/07/2026, sem votação até o fechamento desta pesquisa.

nacional e única, cega à disponibilidade da bacia e à prioridade do abastecimento humano que estruturam a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Onde deveria haver um teto de captação, há um índice de desempenho.

Dois traços do desenho confirmam que não se trata de descuido, mas de hierarquia. O primeiro é a assimetria sancionatória: o descumprimento do compromisso de fornecimento ao mercado interno sujeita a empresa a suspensão, cancelamento da habilitação e vedação de readmissão por dois anos, estendida ao grupo econômico (art. 11-H), enquanto o descumprimento dos compromissos de energia e de água acarreta apenas o recolhimento dos tributos suspensos com acréscimos (art. 11-D); o controle ambiental, ademais, é autodeclaratório e posterior, pois o relatório de sustentabilidade é publicado pela própria empresa e o repositório público de indicadores é meramente facultativo (art. 11-B, §§ 10 e 11). A hierarquia real do regime está escrita nas suas sanções: protege-se com rigor o compromisso de mercado e tolera-se o descumprimento ambiental. O segundo traço é a captura em curso do critério energético: como a definição de fonte limpa foi remetida ao regulamento, as Emendas n. 16 e n. 22, apresentadas no Senado, propõem enquadrar o gás natural, e a segunda também a energia nuclear, como fontes aptas ao regime.[26] A incoerência, por fim, é sistêmica: no mesmo ciclo legislativo, o país instituiu o Programa de Aceleração da Transição Energética, que mobiliza garantias públicas para financiar a descarbonização (BRASIL, 2025f), editou a Taxonomia Sustentável Brasileira, destinada a orientar até a concessão de incentivos fiscais, mas sem qualquer caderno para a infraestrutura digital (BRASIL, 2025g), flexibilizou o licenciamento ambiental pelas Leis n. 15.190 e n. 15.300, de 2025, ambas questionadas perante o Supremo Tribunal Federal, e manteve pendente o regime que desonera a carga mais eletrointensiva da década sem exigir adicionalidade. A mão que financia a transição desonera, sem condicionantes, a pressão sobre a margem fóssil.

Na Argentina, o vetor crítico é a base energética prometida aos data centers. O Regime de Incentivo a Grandes Investimentos, instituído pela Ley n. 27.742, de 2024, oferece estabilidade normativa de trinta anos e amplos benefícios fiscais e cambiais sem impor qualquer contrapartida ambiental, hídrica ou energética específica (ARGENTINA, 2024). O projeto de regime reforçado em tramitação, dirigido a megaprojetos de inteligência artificial, mantém a mesma lógica. A expansão anunciada apoia-se no gás não convencional de Vaca Muerta e em aspirações nucleares, isto é, em matriz predominantemente fóssil, e o anúncio mais ruidoso do período, o megaprojeto associado à OpenAI na Patagônia, com investimento estimado em até US$ 25 bilhões, sequer havia sido formalmente apresentado ao governo meses após a divulgação, o que o caracteriza, por ora, como promessa sem execução.[27]

[26] Emenda n. 16 (Esperidião Amin) e Emenda n. 22 (Laércio Oliveira), conforme a ficha de tramitação do PL n. 278/2026 no Senado Federal (Disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/172786. Acesso em: 26 ago. 2026). Contra a Lei n. 15.190/2025 foram ajuizadas as ADIs 7913, 7916 e 7919, sob relatoria do Ministro Alexandre de Moraes (Disponível em: https://portal.stf.jus.br. Acesso em: 26 ago. 2026), sem medida liminar até o fechamento desta pesquisa. Registre-se, no mesmo ciclo, a Lei n. 15.269/2025, que reformou o setor elétrico (BRASIL, 2025i).

[27] O memorando do projeto Stargate Argentina, associado à OpenAI e à Sur Energy, foi divulgado em outubro de 2025, com investimento estimado de até US$ 25 bilhões e capacidade de até 500 MW; análise técnica em: AGENDAR, 17 dez. 2025. Disponível em: https://agendarweb.com.ar/2025/12/17/un-megacentro-de-datos-en-la-patagonia-agendar-evalua-el-proyecto-que-se-anuncia/. Acesso em: 19 ago. 2026. Até meados de 2026, o

Registre-se, ademais, que não há plano nacional de inteligência artificial vigente no país: o plano formulado em 2019 não foi implementado, e a estratégia atual resume-se à combinação do regime geral de atração de capitais com o programa nuclear anunciado ao final de 2024, que vincula expressamente pequenos reatores modulares à demanda de data centers, enquanto a empresa estatal que abriga a nuvem pública argentina foi incluída na agenda de privatizações.[28] A ausência de política setorial não é lacuna neutra: significa que a única mediação estatal entre o empreendimento e o território é o incentivo sem contrapartida, e que a base energética prometida permanece majoritariamente fóssil.[29]

O Paraguai condensa, por fim, o paradoxo da abundância. A energia excedente de Itaipu e de Yacyretá, aliada a tarifas preferenciais instituídas por decreto para grandes consumidores intensivos (PARAGUAY, 2022), atraiu primeiro a criptomineração e agora os data centers, e o país emergiu, na expressão da sociedade civil local, como a alternativa de eletricidade limpa e, sobretudo, barata para a mineração em larga escala, ainda que a seca histórica do Rio Paraná tenha reduzido em mais de 11% a geração e exposto a vulnerabilidade climática da matriz (TEDIC, 2022). Em janeiro de 2026, o movimento foi formalizado: o Decreto n. 5.306 declarou política pública o desenvolvimento de data centers, inteligência artificial e computação em nuvem, com tarifa elétrica especial denominada em dólares e contratos de até quinze anos para grandes cargas, complementado pelo Decreto n. 5.307 para as indústrias de hidrogênio e combustíveis sintéticos (PARAGUAY, 2026a; PARAGUAY, 2026b). A escolha do instrumento é reveladora: onde a Constituição exige lei para regular atividades suscetíveis de alteração ambiental, a política energética mais consequente da década é veiculada por decreto, dolariza a receita do incentivo e mantém em guaranis os ônus tarifários e ambientais que recaem sobre a população.[30] O precedente da criptomineração é eloquente. Em Villarrica, uma instalação com cerca de 16 mil processadores passou a operar a duzentos metros de residências, com ruído medido de 75 decibéis e consumo semestral equivalente ao de dezenas de milhares de famílias, e a resposta estatal veio pela via penal do ruído, não pelo licenciamento ambiental.[31] Em termos sistêmicos, a categoria tarifária dos

projeto não havia sido formalmente apresentado ao governo argentino, conforme a imprensa especializada local.

[28] O Plan Nacional de Inteligencia Artificial de 2019 (ARGENTINA. Secretaría de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Plan Nacional de Inteligencia Artificial. Buenos Aires, 2019) não foi implementado. O Plan Nuclear Argentino foi anunciado pela Presidência da Nação em dezembro de 2024, com vinculação expressa de pequenos reatores modulares à demanda energética de data centers de inteligência artificial (Disponível em: https://www.argentina.gob.ar. Acesso em: 26 ago. 2026). A inclusão da ARSAT, operadora do data center estatal de Benavídez e da Rede Federal de Fibra Óptica, na agenda de privatizações é registrada pela imprensa especializada de 2026, sem consumação até o fechamento desta pesquisa.

[29] ARGENTINA. Secretaría de Energía. Balance Energético Nacional 2023. Disponível em: https://www.argentina.gob.ar/economia/energia. Acesso em: 19 ago. 2026. A matriz energética primária argentina é composta em cerca de 84% por combustíveis fósseis, com geração elétrica majoritariamente térmica a gás e participação nuclear da ordem de 2%.

[30] PARAGUAY, 2026a; PARAGUAY, 2026b (Gaceta Oficial, 27 jan. 2026). O pedido público de derrogação dos decretos formulado pelos sindicatos da ANDE foi noticiado em: ABC COLOR, fev. 2026. Disponível em: https://www.abc.com.py. Acesso em: 26 ago. 2026. No mesmo período, a Ley n. 7.548/2025 instituiu o novo regime geral de incentivos fiscais ao investimento, em substituição à Ley n. 60/1990 (PARAGUAY, 2025).

[31] RDN, 17 jun. 2025. Disponível em: https://www.rdn.com.py/2025/06/17/villarrica-la-rebelion-de-un-pueblo-contra-las-criptogranjas/. Acesso em: 19 ago. 2026. Instalação de subsidiária da canadense Bitfarms, com cerca de 16,2 mil processadores a aproximadamente 200 metros de residências, ruído medido de 75 dB a 100 metros (contra limites legais de 70 dB diurnos e 55 dB noturnos) e consumo de 201,9 GWh no segundo semestre de

grandes consumidores já absorve cerca de 1.300 MW, aproximadamente um quarto da energia faturada pela estatal elétrica, enquanto o excedente exportável das binacionais caminha para o esgotamento entre 2027 e 2030.[32] O país, entretanto, não dispõe de malha interna capaz de escoar a energia de que é titular: o apagão nacional de fevereiro de 2026 expôs a ausência de redundância na transmissão, e a obra estruturante de 500 kV acumula anos de atraso.[33] A reação técnica mais significativa partiu dos engenheiros da própria estatal, que propuseram limitar a 700 MW a energia alocada a criptomineradoras e data centers e leiloar o acesso com piso tarifário, sob a conclusão de que as cargas eletrointensivas não geram desenvolvimento proporcional ao recurso que consomem.[34] A esse quadro somou-se, em agosto de 2026, memorando de cooperação nuclear civil com os Estados Unidos,[35] sinal de que a expansão futura da oferta já se projeta para além da matriz hidrelétrica.

O conjunto dos três países revela uma diferença qualitativa que o debate econômico costuma encobrir. O investimento em infraestrutura energética que serve a indústrias, cidades, comércio e residências distribui-se por múltiplos segmentos e produz benefícios sociais amplos e difusos. Um único empreendimento, ou um pequeno conjunto deles, capaz de consumir o equivalente a um estado da federação, cujos ganhos diretos são apropriados por controladores estrangeiros e ampliados por desoneração fiscal, inverte essa equação: concentra o benefício fora do território e socializa os ônus, sob a forma de pressão tarifária, de disputa pela água e pela energia e de risco de acionamento de geração fóssil de reserva. Configura-se, nesses termos, uma injustiça socioambiental que não é acidente de percurso, mas resultado previsível de um desenho regulatório que renuncia a condicionantes. Nomear

2024, equivalente ao consumo anual de mais de 47 mil famílias paraguaias. A responsabilização deu-se pela via penal do ruído, e não pelo licenciamento ambiental da Ley n. 294/1993.

[32] ABC COLOR, 22 jul. 2026. Disponível em: https://www.abc.com.py/economia/2026/07/22/ingenieros-de-ande-proponen-subasta-de-precios-y-limitar-energia-a-700-mw-a-criptomineras-y-data-centers/. Acesso em: 19 ago. 2026 (categoria GCIE com cerca de 1.300 MW em 2025, aproximadamente 25% da energia faturada pela ANDE). O esgotamento do excedente é projetado para 2027 pelos quadros técnicos da ANDE e para cerca de 2030 pelo Ministério de Obras Públicas e Comunicações (Disponível em: https://minasyenergia.mopc.gov.py. Acesso em: 19 ago. 2026), razão pela qual se adota a faixa 2027-2030.

[33] Sobre o apagão de 18 de fevereiro de 2026 e a carência de redundância na transmissão: LA NACIÓN (Paraguai), 28 fev. 2026. Disponível em: https://www.lanacion.com.py/negocios/2026/02/28/apagon-lineas-de-transmision-requieren-mayor-redundancia-senala-informe-tecnico/. Acesso em: 19 ago. 2026. Sobre a linha de 500 kV Yguazú-Valenzuela (202 km, US$ 99,75 milhões, financiamento BID e JICA, 60% de execução em abril de 2026, cerca de dois anos de atraso): ABC COLOR, 30 abr. 2026. Disponível em: https://www.abc.com.py/economia/2026/04/30/ande-linea-de-500-kv-yguazu-valenzuela-alcanzo-el-60-de-construccion/. Acesso em: 19 ago. 2026.

[34] Proposta da Unión de Ingenieros de la ANDE, de julho de 2026: teto de 700 MW para as indústrias convergentes (criptomineradoras, data centers e inteligência artificial), cerca de 10% da capacidade instalada, e leilão ascendente com piso de US$ 56/MWh a partir de 2028, sob a conclusão técnica de que as cargas eletrointensivas não geram desenvolvimento proporcional à energia que consomem (ABC COLOR, 22 jul. 2026. Disponível em: https://www.abc.com.py/economia/2026/07/22/ingenieros-de-ande-proponen-subasta-de-precios-y-limitar-energia-a-700-mw-a-criptomineras-y-data-centers/. Acesso em: 26 ago. 2026).

[35] ABC COLOR, 9 ago. 2026. Disponível em: https://www.abc.com.py/internacionales/2026/08/09/exploracion-de-uranio-y-uso-pacifico-los-detalles-del-pacto-nuclear-entre-eeuu-y-paraguay/. Acesso em: 26 ago. 2026; INFOBAE, 4 ago. 2026. Memorando de entendimento de cooperação nuclear civil (NCMOU) entre as chancelarias dos dois países, abrangendo prospecção de urânio e terras raras e a perspectiva de micro-reatores e de pequenos reatores modulares. Não se trata, ainda, de acordo de cooperação nuclear plena (123 Agreement).

esse resultado é o primeiro passo para submetê-lo ao crivo constitucional que se desenvolve na seção seguinte.

## 5 A INOVAÇÃO ORIENTADA À SUSTENTABILIDADE E SUA TRADUÇÃO COMPARADA

A resposta jurídica ao quadro descrito não precisa ser construída do zero. A Constituição brasileira não autoriza uma política estatal de inovação incompatível com a sustentabilidade em sentido forte, de modo que a inovação constitucionalmente legítima é, necessariamente, inovação orientada à sustentabilidade (GARCIA, 2026). A leitura conjunta dos arts. 3º, 218, 219 e 225 revela que o desenvolvimento nacional é materialmente qualificado, que a ciência, a tecnologia e a inovação são funcionalizadas à solução dos problemas brasileiros e ao bem-estar da população, que o mercado interno integra o patrimônio nacional e que o equilíbrio ecológico constitui dever fundamental oponível ao próprio Estado. Dessa unidade normativa extrai-se que a orientação à sustentabilidade não decorre de adesão voluntária das empresas nem de discricionariedade do gestor, mas de comando constitucional, e opera como exigência de validade das políticas públicas de fomento, sujeita ao controle pelos Tribunais de Contas, pelo Ministério Público, pelas agências reguladoras e pelo Judiciário (GARCIA, 2026).

Três fundamentos teóricos dão densidade à categoria. O primeiro é a sustentabilidade forte, ancorada na economia ecológica: se existe capital natural crítico cuja função nenhum capital produzido pode substituir, a perda ecológica essencial não se compensa por ganho econômico (PEARCE; TURNER, 1990). Klaus Bosselmann sistematizou essa premissa como princípio jurídico dotado de núcleo identificável, a obrigação de proteger e restaurar a integridade dos sistemas ecológicos da Terra, condição de possibilidade das demais dimensões do desenvolvimento (BOSSELMANN, 2016). O segundo fundamento é a intangibilidade do bem ambiental, tese segundo a qual o equilíbrio ecológico constitui qualidade jurídica imaterial e sistêmica, que não se reduz aos microbens naturais nem se converte em variável compensável, e que desloca o dever de proteção de um mínimo defensivo para a busca ativa de um máximo ecológico (GARCIA, 2016). O terceiro é a compreensão contemporânea do papel diretivo do Estado na inovação: se o Estado pode definir missões e conformar mercados (MAZZUCATO, 2021), no Brasil essa direção é constitucionalmente condicionada, de sorte que há missões constitucionalmente obrigatórias, missões admissíveis e missões vedadas (GARCIA, 2026).

A literatura internacional converge para o mesmo ponto por caminhos independentes, o que reforça a pretensão de universalização da categoria. No constitucionalismo ambiental global, sustenta-se que a proteção ecológica deve ocupar posição estruturante na própria arquitetura do Estado:

> A proteção ambiental torna-se o fundamento e o objetivo mais proeminente de todo o Estado, de sua política e da sociedade, ou a Grundnorm da Politik. Nessa construção, a proteção ambiental converte-se no objetivo primário de todos os órgãos do Estado e da

> sociedade, e, onde a obrigação de proteger o ambiente não é respeitada, a própria legitimidade do Estado resta igualmente abalada (KOTZÉ, 2016, p. 210, tradução nossa).

Se a proteção ecológica é condição de todas as demais funções estatais, o fomento público à inovação não escapa dela. A recepção jurídica dos limites planetários radicaliza a consequência: os limites biofísicos identificados pela ciência do sistema terrestre são tratados como fronteiras não negociáveis, verdadeiros princípios constitucionais inderrogáveis dentro dos quais o legislador permanece livre para legislar (ROCKSTRÖM et al., 2009; FRENCH; KOTZÉ, 2021). Na teoria da regulação, demonstrou-se que o pretendido princípio da inovação, invocado para relativizar a precaução, carece de base normativa primária e é juridicamente supérfluo, pois os princípios do desenvolvimento sustentável e da precaução já se aplicam à inovação; a inovação responsável, nessa leitura, não é neutra em valores e "deve ser normativamente ancorada em sustentabilidade, precaução e justiça", com a consequência de que a proteção ambiental deve ter precedência sobre considerações econômicas mesmo quando essa precedência imponha prejuízos a operadores determinados (REINS; ALA-LAHTI, 2026, p. 20, tradução nossa). A mesma ancoragem aparece na formulação da pesquisa e inovação responsáveis, que rejeita a imagem de uma inovação sem direção e inerentemente boa e exige pontos de ancoragem normativos democraticamente estabelecidos (VON SCHOMBERG, 2013), e na política de inovação transformadora, que nomeia como falha de direcionalidade a ausência de mecanismos de escolha social entre trajetórias tecnológicas alternativas (SCHOT; STEINMUELLER, 2018). Aplicada à inteligência artificial, essa agenda já produziu propostas concretas de regulação sustentável, da divulgação obrigatória de pegadas ao desenho sustentável desde a concepção e a tetos de consumo proporcionais à utilidade social dos sistemas (HACKER, 2024), na esteira do reconhecimento de que a inteligência artificial pode tanto favorecer 128 metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável quanto inibir 58 delas (VINUESA et al., 2020).

Posta a categoria, cumpre testar a sua tradução para os ordenamentos vizinhos, tarefa que o próprio estudo anterior indicou como continuação natural da tese (GARCIA, 2026). O teste não pergunta se Argentina e Paraguai possuem cláusulas ambientais, o que seria trivial, mas se as suas ordens constitucionais sustentam a mesma exigência de validade sobre as políticas de fomento à inovação.

Na Argentina, a base textual existe e é robusta. O art. 41 da Constituição Nacional assegura a todos os habitantes o direito a um ambiente são e equilibrado, apto ao desenvolvimento humano e às atividades produtivas que satisfaçam as necessidades presentes sem comprometer as das gerações futuras, e impõe às autoridades o dever de prover a proteção desse direito e a utilização racional dos recursos naturais (ARGENTINA, 1994). A Ley General del Ambiente concretiza o mandato com pressupostos mínimos de proteção, avaliação de impacto e princípios de prevenção, precaução e sustentabilidade (ARGENTINA, 2002). O deficit argentino não está no texto, mas na aplicação e no desenho do fomento: o regime de incentivo a grandes investimentos não impõe condicionante ambiental alguma, congela o quadro normativo por trinta anos e transfere ao futuro os custos de uma matriz fóssil, na contramão literal do art. 41. A gramática da inovação orientada à sustentabilidade é,

portanto, traduzível para o ordenamento argentino, e é precisamente por isso que o desenho do RIGI se expõe à censura de inconstitucionalidade por desvio da finalidade que legitima o fomento estatal. A inexistência de plano nacional de inteligência artificial vigente e a veiculação da expansão por regime geral de atração de capitais, e não por política setorial, confirmam o diagnóstico: o fomento existe, a direção não.

No Paraguai, a Constituição de 1992 consagra o direito de toda pessoa a habitar um ambiente saudável e ecologicamente equilibrado, define como objetivos prioritários a preservação, a conservação e a recomposição do ambiente (art. 7º) e determina que as atividades suscetíveis de produzir alteração ambiental serão reguladas por lei, com previsão expressa do delito ecológico (art. 8º) (PARAGUAY, 1992). A reserva legal do art. 8º oferece fundamento direto para exigir marco legislativo específico para as grandes cargas eletrointensivas. A prática, contudo, caminha em sentido oposto: a atração de criptomineradoras e data centers é regulada por decretos tarifários, a avaliação de impacto da Ley n. 294, de 1993, tem aplicação limitada a essas instalações, e registram-se operações sem estudo prévio de impacto. O caso paraguaio ilustra com nitidez a distância entre a norma e a sua aplicação: o texto constitucional sustenta a categoria, mas o arranjo infraconstitucional a contradiz na exata medida em que substitui a lei pelo decreto e o licenciamento pela tarifa. Os Decretos n. 5.306 e n. 5.307, de 2026, são a prova documental dessa substituição.

O veredito comparado pode ser assim enunciado. A gramática da inovação orientada à sustentabilidade é traduzível para as três ordens constitucionais, mas a sua força é desigual. No Brasil, a categoria conta com texto, doutrina e uma jurisprudência constitucional que já reconheceu a proteção ambiental como limite material à atividade legislativa, o status supralegal dos tratados ambientais e o dever estatal de executar políticas climáticas, além do controle finalístico dos fundos de fomento à inovação.[36] Na Argentina e no Paraguai, o texto constitucional é suficiente, mas falta a densidade aplicativa, e os desenhos de fomento vigentes operam contra as próprias constituições que deveriam executá-los. Onde a exigência de validade não se sustenta com a mesma força, o resultado não é a neutralidade, é a captura: o sopesamento episódico entre ambiente e investimento, decidido caso a caso sob pressão, tende sistematicamente a favorecer o interesse transitório.

Resta o piso comum. Os três países são partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e do Acordo de Paris, com contribuições nacionalmente determinadas que a expansão fóssil associada aos data centers pode comprometer. Quanto ao Acordo de Escazú, que assegura acesso à informação, participação e justiça em matéria ambiental, há assimetria relevante: a Argentina o ratificou em 2020, o Brasil concluiu a sua aprovação legislativa ao final de 2025 e o Paraguai o assinou sem ratificar.[37] Os três

[36] Respectivamente: ADC 42 (proteção ambiental como limite material à discricionariedade legislativa), ADPF 708 (dever de execução da política climática e estatura supralegal dos tratados ambientais) e RE 928.943, Tema 914 (vinculação finalística das receitas de fomento à ciência, tecnologia e inovação). Inteiros teores disponíveis em: https://portal.stf.jus.br. Acesso em: 26 ago. 2026.

[37] A Argentina ratificou o Acordo de Escazú pela Ley n. 27.566/2020 (Boletín Oficial de la República Argentina). O Brasil concluiu a aprovação legislativa ao final de 2025, no contexto da COP30, conforme a Agência Senado (nov. 2025. Disponível em: https://www12.senado.leg.br. Acesso em: 26 ago. 2026). O Paraguai assinou o acordo, mas não o ratificou, e rejeitou recomendações de ratificação no Exame Periódico

compartilham, ainda, o Acordo sobre o Aquífero Guarani, em vigor desde 2020, que institui deveres de cooperação e de uso racional do recurso transfronteiriço, e o Acordo-Quadro sobre Meio Ambiente do Mercosul. Esse conjunto, ainda que desigual, oferece fundamento jurídico para a convergência regulatória: o país que adotar a interpretação mais protetiva não estará apenas exercendo soberania regulatória interna, estará habilitado a exigir dos vizinhos, nas instâncias regionais e na gestão das águas e das usinas compartilhadas, padrões compatíveis com os compromissos comuns.

## 6 OS DESAFIOS REGULATÓRIOS: QUATRO PARÂMETROS DE VALIDADE

A hipótese enunciada na introdução pode agora ser verificada em seus próprios termos. As normas existem no plano formal nos três países. A sua aplicação, contudo, é sistematicamente enfraquecida por mecanismos de sopesamento que tratam o equilíbrio ecológico como variável negociável e por interesses transitórios que prometem desenvolvimento futuro em troca de autorização imediata. Se a proteção ambiental opera como exigência de validade, e não como recomendação programática, então as autorizações de implantação de data centers devem satisfazer, cumulativamente, quatro parâmetros verificáveis, que sintetizam o percurso das seções anteriores.

O primeiro parâmetro é a transparência, e o seu fundamento já está posto: onde vigora o direito à informação ambiental, na forma que o Acordo de Escazú consolidou para a região, o sigilo sobre o consumo de recursos essenciais não é cláusula contratual disponível. Sem informação, não há licenciamento racional, não há participação social e não há controle. O conteúdo normativo do parâmetro é o relatório público padronizado, por instalação, de capacidade contratada, fonte de energia, tecnologia de resfriamento, captação e consumo de água, indicadores de eficiência e beneficiário final, com medição independente, exigência que converge com as recomendações internacionais de padronização informacional (ACZEL et al., 2026) e com a advertência de que a divulgação sem consequências jurídicas é insuficiente (HACKER, 2024). O padrão de sigilo documentado na seção 4, pactuado como método nos Estados Unidos e reproduzido no Brasil, demonstra que nada disso resultará da conduta espontânea do setor. O direito brasileiro já contém o embrião dessa disciplina nos §§ 10 e 11 do art. 11-B propostos para o regime dos data centers, mas em versão frágil, autodeclaratória e com repositório público facultativo. A Taxonomia Sustentável Brasileira oferece o vetor de aperfeiçoamento: instituída para orientar inclusive o direcionamento de incentivos fiscais e creditícios, ela ainda não contempla a infraestrutura digital, e a criação de um caderno de data centers, com a conformidade taxonômica erigida em condição de habilitação aos regimes de fomento, converteria o instrumento informacional em critério de validade (BRASIL, 2025g). Para a Argentina e sobretudo para o Paraguai, que não ratificou o Acordo de Escazú, este é o investimento regulatório mais urgente.

O segundo parâmetro é a responsabilidade, compreendida como dever contínuo e não como ato único, e o seu fundamento é a intangibilidade do bem ambiental: se o bem protegido

Universal das Nações Unidas (2021), o que faz do acesso à informação ambiental o elo mais frágil do sistema paraguaio.

é intangível, a sua proteção não se satisfaz com a emissão de uma licença, exige conduta permanente de verificação e de melhoria (GARCIA, 2016; GARCIA, 2026). A exigência é agravada, no caso dos data centers, porque os seus impactos mais expressivos são estruturalmente mascarados: as fases iniciais de implantação têm porte reduzido, os ganhos de eficiência alimentam o crescimento do consumo agregado pelo efeito de repique e a modalidade de resfriamento pode ser alterada depois da licença, hipótese em que um empreendimento licenciado em circuito fechado migra para o resfriamento evaporativo, mais barato, à margem de um sistema de controle fragilizado pelo autolicenciamento. O conteúdo normativo do parâmetro são as condicionantes dinâmicas: metas de eficiência hídrica e energética verificadas anualmente, vedação de alteração da tecnologia de resfriamento sem novo licenciamento, monitoramento contínuo, auditoria independente dos compromissos ambientais e, sobretudo, equiparação sancionatória entre o descumprimento ambiental e o descumprimento dos demais compromissos do regime, sem a qual a assimetria já examinada no desenho brasileiro pendente continuará a declarar, pela via das sanções, que a sustentabilidade é o compromisso descartável. O movimento legislativo de flexibilização do licenciamento caminha na mesma direção e constitui, por isso, o principal fator interno de risco.

O terceiro parâmetro é a distribuição equitativa de ônus e de benefícios, e decorre diretamente da qualificação constitucional do desenvolvimento pela redução de desigualdades. A pergunta distributiva decisiva permanece sem resposta normativa nos três países: em cenário de escassez, quem terá prioridade no acesso à energia e à água, a população ou o data center? A resposta espontânea do mercado é conhecida, e o caso paraguaio, examinado na seção 4, já a antecipa. O conteúdo normativo do parâmetro exige que a alocação de recursos escassos a cargas privadas concentradas seja decidida por política pública explícita, com tetos de capacidade, critérios de precedência do abastecimento humano, contrapartidas vinculantes de adicionalidade renovável e de investimento em rede, e calibragem dos benefícios fiscais à utilidade social efetiva do empreendimento (HACKER, 2024), afastando o modelo em que o acesso prioritário à infraestrutura existente e à capacidade ociosa é obtido mediante promessas compensatórias sem garantia de execução. A proposta de contingenciamento e leilão formulada pelos engenheiros da própria estatal paraguaia é, nesse sentido, o embrião de uma política de alocação que os três países ainda não possuem.

O quarto parâmetro é a coerência climática, e o seu fundamento é o mais objetivo dos quatro: as contribuições nacionalmente determinadas fixam tetos absolutos de emissões, e não apenas metas de intensidade, no caso brasileiro entre 850 milhões e 1,05 bilhão de toneladas de CO2 equivalente em 2035 (BRASIL, 2024b). Métricas relativas e contratos de energia renovável já existente são logicamente compatíveis com o aumento das emissões absolutas quando a demanda cresce sobre margem fóssil, como a seção 4 demonstrou com os dados brasileiros de 2024, e a contabilidade anual baseada em certificados agrava o problema, ao permitir que um empreendimento se declare cem por cento renovável mesmo quando abastecido, hora a hora, por geração fóssil marginal, com emissões locacionais que podem ser o dobro das declaradas (HUANG; DEB; ZAREIPOUR, 2026). Disso decorre o conteúdo

normativo do parâmetro: adicionalidade efetiva da geração renovável contratada, apta a atender o incremento de carga sem transferir emissões à margem do sistema, contabilidade horária e locacional, e compatibilidade demonstrada com a trajetória da contribuição nacional, sob pena de o país financiar, com desoneração pública, o descumprimento de seus próprios compromissos internacionais. As pressões já documentadas, do gás natural nas emendas do Senado brasileiro à aposta argentina em Vaca Muerta e à inflexão nuclear paraguaia, mostram que, sem esse conteúdo, o parâmetro será capturado.

Os quatro parâmetros não são criação doutrinária arbitrária. Eles explicitam, para o objeto específico dos data centers, o que a exigência constitucional de validade já contém: não há transparência dispensável onde vigora o direito à informação ambiental, não há responsabilidade episódica onde o bem protegido é intangível, não há distribuição regressiva legítima onde o desenvolvimento é constitucionalmente qualificado pela redução de desigualdades, e não há incoerência climática tolerável onde os tratados ambientais vinculam o Estado. A hipótese resta, assim, confirmada: os sistemas regulatórios examinados estão apenas parcialmente preparados para a aceleração em curso, e a distância entre eles se mede exatamente pela capacidade de converter esses parâmetros em condicionantes exigíveis.

## 7 CONCLUSÃO

A investigação permite quatro conclusões articuladas. Primeira: a infraestrutura da inteligência artificial é radicalmente material, e a sua implantação disputa, em escala industrial e concentrada, os mesmos recursos hídricos e energéticos que sustentam a vida das populações locais, com a agravante de que a eficiência tecnológica, isoladamente, não contém o crescimento absoluto dos impactos. Segunda: a corrida de atração travada por Brasil, Argentina e Paraguai reproduz, com defasagem de poucos anos, o repertório de externalidades já documentado nos Estados Unidos, e o faz por meio de instrumentos, desonerações, regimes de exceção e tarifas privilegiadas, que concentram os benefícios em controladores estrangeiros e socializam os ônus, sem assegurar sequer a titularidade sobre os dados que justificaria a retórica da soberania digital. No caso brasileiro, a incoerência é interna ao próprio sistema: o Estado que financia a transição energética e edita taxonomia para orientar incentivos mantém pendente um regime que desonera a carga mais eletrointensiva da década sem exigir adicionalidade da geração renovável.

Terceira: a categoria da inovação orientada à sustentabilidade, formulada a partir da ordem constitucional brasileira, é traduzível para as ordens argentina e paraguaia, cujos textos constitucionais oferecem base suficiente para a mesma exigência de validade. A força da categoria, porém, é desigual: o Brasil a sustenta com densidade doutrinária e jurisprudencial, ao passo que, nos vizinhos, os desenhos vigentes de fomento operam contra as próprias constituições. Essa desigualdade não é motivo para resignação, é o mapa dos pontos que reclamam investimento regulatório: transparência informacional e ratificação do Acordo de Escazú no Paraguai, condicionamento ambiental do fomento na Argentina, defesa do licenciamento contra a própria flexibilização e conversão da adicionalidade renovável em condição legal de habilitação no Brasil. Quarta: os compromissos internacionais e regionais

comuns, do Acordo de Paris ao Acordo sobre o Aquífero Guarani, constituem piso normativo que habilita o país mais protetivo a exigir convergência dos demais, convertendo a vanguarda interpretativa em instrumento de política regional.

No plano dos três países, a implantação de data centers apresenta-se como promessa futura de desenvolvimento com efeitos danosos imediatos. Aceitá-la sem condicionantes é trocar o certo pelo incerto: entregar agora a água, a energia e a prioridade de acesso, contra a expectativa de benefícios que nenhuma norma garante. A ordem constitucional dos três países não autoriza essa troca. Se inovar de forma sustentável não é opção política, mas dever constitucional, então a pergunta que se impõe aos legisladores e aos órgãos de controle do Cone Sul não é se os data centers virão, pois virão, mas se, quando vierem, encontrarão Estados capazes de dizer em que termos. A resposta a essa pergunta, e não o volume de investimentos anunciados, é o que medirá a soberania que os três países afirmam buscar.

## REFERÊNCIAS

ACZEL, Miriam; CHAMANARA, Sanaz; MATIN, Mir; FARSI, Aria; MARWALA, Tshilidzi; MADANI, Kaveh. Environmental Cost of AI's Energy Use: Carbon, Water and Land Footprints. Richmond Hill: United Nations University Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH), 2026.

ALCOTT, Blake. Jevons' paradox. Ecological Economics, v. 54, n. 1, p. 9-21, 2005.

ARGENTINA. Constitución de la Nación Argentina. Buenos Aires, 1994.

ARGENTINA. Ley n. 25.675, de 6 de noviembre de 2002. Ley General del Ambiente. Buenos Aires: Boletín Oficial, 2002.

ARGENTINA. Ley n. 27.742, de 8 de julio de 2024. Ley de Bases y Puntos de Partida para la Libertad de los Argentinos. Buenos Aires: Boletín Oficial, 2024.

BOSSELMANN, Klaus. The Principle of Sustainability: transforming law and governance. 2. ed. London: Routledge, 2016.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: Diário Oficial da União, 1997.

BRASIL. Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Brasília: Diário Oficial da União, 2009.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) 2024-2028: IA para o Bem de Todos. Brasília: MCTI, 2024a.

BRASIL. Segunda Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil ao Acordo de Paris. Brasília: Governo Federal, 2024b.

BRASIL. Lei n. 11.508, de 20 de julho de 2007. Dispõe sobre o regime tributário, cambial e administrativo das Zonas de Processamento de Exportação. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. Lei n. 15.190, de 8 de agosto de 2025. Dispõe sobre o licenciamento ambiental. Brasília: Diário Oficial da União, 2025c.

BRASIL. Lei n. 15.300, de 22 de dezembro de 2025. Institui a Licença Ambiental Especial. Brasília: Diário Oficial da União, 2025d.

BRASIL. Medida Provisória n. 1.307, de 21 de julho de 2025. Altera a Lei n. 11.508, de 2007, para dispor sobre a prestação de serviços de data center em Zonas de Processamento de Exportação. Brasília: Diário Oficial da União, 2025a.

BRASIL. Medida Provisória n. 1.318, de 18 de setembro de 2025. Institui o Regime Especial de Tributação para Serviços de Data Center (REDATA). Brasília: Diário Oficial da União, 2025b.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei n. 278, de 2026. Institui o Regime Especial de Tributação para Serviços de Data Center (REDATA). Brasília, 2026.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Declaratória de Constitucionalidade n. 42/DF. Relator: Min. Luiz Fux. Julgamento em 28 fev. 2018. Brasília: STF, 2018.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 708/DF. Relator: Min. Luís Roberto Barroso. Julgamento em 4 jul. 2022. Brasília: STF, 2022.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Recurso Extraordinário n. 928.943/SP (Tema 914). Relator: Min. Luiz Fux. Julgamento em 13 ago. 2025. Brasília: STF, 2025e.

BRASIL. Lei n. 15.103, de 22 de janeiro de 2025. Institui o Programa de Aceleração da Transição Energética (Paten). Brasília: Diário Oficial da União, 2025f.

BRASIL. Decreto n. 12.705, de 31 de outubro de 2025. Estabelece a Taxonomia Sustentável Brasileira (TSB). Brasília: Diário Oficial da União, 2025g.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Política Nacional de Data Centers. Brasília: MDIC, 2025h.

BRASIL. Lei n. 15.269, de 24 de novembro de 2025. Dispõe sobre a reforma do setor elétrico. Brasília: Diário Oficial da União, 2025i.

BRASSCOM. Estudo sobre o consumo de energia e água em data centers no Brasil. São Paulo: Brasscom; ABDC, 2025.

CEPAL. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. Índice Latino-Americano de Inteligência Artificial (ILIA) 2025. Santiago: CEPAL, 2025.

CRAWFORD, Kate. Atlas of AI: power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence. New Haven: Yale University Press, 2021.

DE VRIES, Alex. The growing energy footprint of artificial intelligence. Joule, v. 7, n. 10, p. 2191-2194, 2023.

EDUCAÇÃO VIGIADA. Mapeamento das instituições públicas de ensino superior brasileiras e o uso de serviços de corporações estrangeiras. Belém: UFPA, 2024. Disponível em: https://educacaovigiada.org.br. Acesso em: 19 ago. 2026.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2035. Brasília: MME/EPE, 2025.

FRENCH, Duncan; KOTZÉ, Louis J. (ed.). Research Handbook on Law, Governance and Planetary Boundaries. Cheltenham: Edward Elgar, 2021.

FURTADO, Renato Guimarães; CUNHA, Simone Evangelista. Inteligência artificial, data centers e colonialismo digital: impactos socioambientais e geopolíticos a partir do Sul Global. Liinc em Revista, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, e7272, 2024.

GARCIA, Julio Cesar. A intangibilidade do bem ambiental. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

GARCIA, Julio Cesar. Sustainability-Oriented Innovation as a Constitutional Requirement in Brazil. Revista Fórum de Direito Civil – RFDC, Belo Horizonte, ano 15, n. 42, p. 189-213, maio/ago. 2026.

GOOD JOBS FIRST. Cloudy Data, Costly Deals: how poorly states disclose data center subsidies. Washington: Good Jobs First, 2025.

GOOD JOBS FIRST. Even Cloudier with a Greater Loss of Spending Control: how data center tax abatements undermine public budgets. Washington: Good Jobs First, 2026.

HACKER, Philipp. Sustainable AI Regulation. Common Market Law Review, v. 61, n. 2, p. 345-386, 2024.

HUANG, Yuhao; DEB, Novarun; ZAREIPOUR, Hamidreza. AI Data Centers and Power System Sustainability: understanding the sustainability implications of AI-driven data centers on power systems. Calgary: University of Calgary, 2026. (arXiv:2606.21064).

IEA. International Energy Agency. Energy and AI. Paris: IEA, 2025.

IEMA. Instituto de Energia e Meio Ambiente. 5º Inventário de emissões atmosféricas em usinas termelétricas. São Paulo: IEMA, 2025.

JLARC. Joint Legislative Audit and Review Commission. Data Centers in Virginia. Richmond: Commonwealth of Virginia, 2024.

KOTZÉ, Louis J. Global Environmental Constitutionalism in the Anthropocene. Oxford: Hart Publishing, 2016.

LI, Pengfei; YANG, Jianyi; ISLAM, Mohammad A.; REN, Shaolei. Making AI Less "Thirsty": uncovering and addressing the secret water footprint of AI models. 2023. (arXiv:2304.03271).

MAZZUCATO, Mariana. Mission Economy: a moonshot guide to changing capitalism. London: Allen Lane, 2021.

MERCOSUL. Acordo-Quadro sobre Meio Ambiente do Mercosul. Assunção, 2001.

MERCOSUL. Acordo sobre o Aquífero Guarani. San Juan, 2010. Promulgado no Brasil pelo Decreto n. 11.893, de 22 de janeiro de 2024.

ONS; EPE; CCEE. 1ª Revisão Quadrimestral das Previsões de Carga para o Planejamento Anual da Operação Energética 2026-2030. Rio de Janeiro: ONS, 2026.

PARAGUAY. Constitución Nacional de la República del Paraguay. Asunción, 1992.

PARAGUAY. Ley n. 7.548, de 2025. Establece el nuevo régimen de incentivos fiscales para la inversión nacional y extranjera. Asunción: Gaceta Oficial, 2025.

PARAGUAY. Decreto n. 5.306, de 27 de enero de 2026. Declara de interés público el desarrollo de industrias de inteligencia artificial, computación en la nube y data centers. Asunción: Gaceta Oficial, 2026a.

PARAGUAY. Decreto n. 5.307, de 27 de enero de 2026. Dispone sobre las industrias convergentes Power-to-X. Asunción: Gaceta Oficial, 2026b.

PARAGUAY. Decreto n. 7.824, de 15 de septiembre de 2022. Crea la categoría de Grupo de Consumo Intensivo Especial. Asunción: Gaceta Oficial, 2022.

PARAGUAY. Ley n. 294, de 31 de diciembre de 1993. De Evaluación de Impacto Ambiental. Asunción: Gaceta Oficial, 1993.

PATTERSON, David; GONZALEZ, Joseph; HÖLZLE, Urs; LE, Quoc; LIANG, Chen; MUNGUIA, Lluis-Miquel; ROTHCHILD, Daniel; SO, David; TEXIER, Maud; DEAN, Jeff. The Carbon Footprint of Machine Learning Training Will Plateau, Then Shrink. IEEE Computer, v. 55, n. 7, p. 18-28, 2022.

PEARCE, David W.; TURNER, R. Kerry. Economics of Natural Resources and the Environment. Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf, 1990.

PUBLIC CITIZEN. The Secret Data Center Buildout: how states can stop Big Tech's abuse of NDAs. Washington: Public Citizen, 2026.

REINS, Leonie; ALA-LAHTI, Tellervo. Innovation, precaution, and sustainable development in EU environmental law: a false trichotomy? Journal of Environmental Law, v. 38, n. 1, p. 1-20, 2026.

ROCKSTRÖM, Johan et al. A safe operating space for humanity. Nature, v. 461, p. 472-475, 2009.

SCHOT, Johan; STEINMUELLER, W. Edward. Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. Research Policy, v. 47, n. 9, p. 1554-1567, 2018.

SHEHABI, Arman et al. 2024 United States Data Center Energy Usage Report. Berkeley: Lawrence Berkeley National Laboratory, 2024.

STACCIARINI, João Henrique Santana; GONÇALVES, Ricardo Junior de Assis Fernandes. Data centers, minerais críticos, energia e geopolítica: as bases da inteligência artificial. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 37, n. 1, 2025.

TEDIC. Consideraciones sobre el impacto ambiental de la criptominería. Asunción: TEDIC, 2022.

VINUESA, Ricardo et al. The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. Nature Communications, v. 11, art. 233, 2020.

VON SCHOMBERG, René. A vision of Responsible Research and Innovation. In: OWEN, Richard; HEINTZ, Maggy; BESSANT, John (ed.). Responsible Innovation. London: John Wiley, 2013. p. 51-74.

WANG, Yongzhen et al. Data center integrated energy system for sustainability: generalization, approaches, methods, techniques, and future perspectives. The Innovation Energy, v. 1, n. 1, art. 100014, 2024.

Recebido em: 26/08/2026. Artigo convidado.