



DATA CENTERS NO CEARÁ: AS FRONTEIRAS ENTRE A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E O ‘RISCO ECOCÍDIO’

Data Centers in Ceará: The boundaries between technological revolution and the ‘Ecocide Risk’

Djalma Alvarez Brochado Neto¹

RESUMO

A expansão em número e potência dos data centers, impulsionada pela revolução digital e, mais recente, pelo avanço da inteligência artificial, tornou-se um dos fenômenos mais relevantes e controversos do século XXI. Embora simbolizem progresso tecnológico e potencial econômico, essas infraestruturas demandam quantidades elevadas de energia e água, impactando ecossistemas e comunidades locais, especialmente as mais vulneráveis. Este artigo examina o caso do data center projetado para o município de Caucaia, no Ceará, com foco na tensão entre desenvolvimento e destruição ambiental. Adoto uma abordagem interdisciplinar, lastreada no Direito Ambiental, na Governança ESG e no conceito jurídico de ecocídio, entendido como o dano (ou perigo de dano) grave e duradouro ao meio ambiente capaz de comprometer a existência humana e a resiliência dos sistemas vitais dos seres vivos. Argumento que, diante da vulnerabilidade ecológica do Nordeste brasileiro, a implantação de grandes centros digitais deve incluir avaliações específicas sobre o ‘Risco Ecocídio’, incorporando essa categoria aos Estudos de Impacto Ambiental e às métricas ESG. Concluo que o progresso tecnológico não pode ser dissociado da ética ecológica e das responsabilidades nacional e internacional por crimes ambientais.

Palavras-chave: Data centers; Ecocídio; ESG; Direito Ambiental; Desertificação.

ABSTRACT

The expansion in both number and capacity of data centers, driven by the digital revolution and, more recently, by advances in artificial intelligence, has become one of the most relevant and controversial phenomena of the twenty-first century. While these infrastructures symbolize technological progress and economic potential, they require vast amounts of energy and water, exerting significant pressure on ecosystems and local communities, particularly the most vulnerable ones. This article examines the case of the data center planned for the municipality of Caucaia, in the state of Ceará, focusing on the tension between development and environmental destruction. I adopt an interdisciplinary approach grounded in Environmental Law, ESG Governance, and the legal concept of ecocide, understood as severe and long-lasting harm (or risk of harm) to the environment capable of endangering human existence and the resilience of vital living systems. I argue that, given the ecological vulnerability of Brazil’s Northeast, the establishment of large-scale digital infrastructures must include specific assessments of ‘Ecocide

¹ Doutor em Direito Constitucional e Internacional (UFC/Università di Pisa), MBA em ESG (Ibmec/Exame Academy) e professor da Unichristus/CE. Pesquisa realizada no âmbito dos estudos pós-doutorais no PRODEMA/UFC.

Risk’, incorporating this category into Environmental Impact Studies and ESG metrics. I conclude that technological progress cannot be detached from ecological ethics, national and international responsibility for environmental crimes.

Keywords: Data centers; Ecocide; ESG; Environmental Law; Desertification.

1. INTRODUÇÃO

Os data centers são hoje dos componentes físicos mais fundamentais da estrutura tecnológica no mundo². O aumento significativo dos fluxos invisíveis de informações – que sustentam a economia global – significa um crescimento progressivo da necessidade desses espaços de armazenamento e processamento de dados, potencializado recentemente pelo uso da Inteligência Artificial (IA).

A modernidade tecnológica, contudo, é inegavelmente acompanhada de severos custos ambientais e sociais³. A materialidade dos sistemas de informação — seus cabos, servidores, energia e água — impõe pressões cada vez maiores sobre ecossistemas frágeis e territórios periféricos. No Brasil, maior mercado de data centers na América Latina⁴, existem aproximadamente 160 instalações, sendo

² É comum associar a função dos data centers ao “armazenamento em nuvem”: “As chamadas plataformas de nuvem são infraestruturais, por fornecerem os meios de produção necessários às plataformas setoriais, que atuam em seus respectivos nichos. Os data centers são responsáveis por prover capacidade e ambiente computacional para as plataformas infraestruturais e para as plataformas setoriais, que terceirizam esse tipo de infraestrutura” (MARQUES, Rodrigo Moreno; OLIVEIRA, Vinícius Sousa de. O setor de data centers no Brasil: um retrato da falta de soberania tecnológica do país. *Liinc em Revista*, v. 21, n. 1, p. e7539, 2025. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/7539/7436>. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 3).

³ Afora os problemas sociais e ambientais derivados das instalações físicas dos equipamentos, fala-se de colonialismo digital: “trata-se do uso da tecnologia digital para a dominação política, econômica e social de outra nação ou território. (...) O que chama atenção, no entanto, não é o assombroso montante de recursos que essas empresas movimentam, mas sim as formas pelas quais se dão seus processos de apropriação e valorização. Em primeiro lugar, estamos diante de uma tendente monopolização de setores estratégicos do ramo, a partir do controle da produção de aplicativos e serviços em nuvem, de produtos e acúmulo de dados e outros serviços singulares. Em segundo lugar, como veremos neste e no próximo capítulo, essa monopolização não rompe, e sim intensifica e diversifica, a um patamar jamais visto, as formas de apropriação do tempo de trabalho para as finalidades de acumulação de capitais” (FAUSTINO, Deivison; LIPPOLD, Walter. *Colonialismo digital: por uma crítica hacker-fanoniana*. São Paulo: Boitempo Editorial, 2023. Disponível em: <https://ppgel.uneb.br/wp-content/uploads/2024/08/Estado-de-sitio-Deivison-Faustino-Walter-Lippold-Colonialismo-digital-Por-uma-critica-hacker-fanoniana-Boitempo-Editorial-2023.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 72/73).

⁴ 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*, v. 20, n. 2, 2025. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/7272/7049>. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 6.

que 16 empresas controlam 70% desse total, destas apenas duas são brasileiras⁵.

Nesse contexto expansionista, em maio de 2024, a empresa Casa dos Ventos⁶ manifestou a intenção privada de construir um data center na Zona de Processamento de Exportação (ZPE) do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), município de Caucaia⁷, litoral oeste do Estado do Ceará. O investimento divulgado inicial no empreendimento seria de aproximadamente 55 bilhões de reais⁸, distribuído em uma área de 700 mil metros quadrados.

A proliferação desse tipo de projeto no Brasil é recente, e a escolha pelo Ceará não é aleatória. O anúncio da construção do data center no litoral do Estado reacendeu o debate entre promessas de inovação, trocas de tecnologia, empregos de alto nível, e, do outro lado, receios de destruição socioambiental. A proximidade com fontes de energia eólica e solar, o hub de tecnologia, concentrando a maioria dos cabos submarinos em Fortaleza⁹, aliada ao custo relativamente baixo do solo e da mão de obra, transformou o Ceará em polo estratégico de infraestrutura tecnológica. Entretanto, essa mesma condição traz riscos à sustentabilidade hídrica e aos modos de vida tradicionais da região. Os confrontos destes aspectos ainda não são bem discutidos na sociedade, dadas a velocidade com que avançam os projetos, a falta de transparência (das autorizações estatais e das empresas privadas) e de conhecimento técnico real sobre o tema.

O objetivo deste estudo é analisar os riscos e limites jurídicos desse (tipo de) empreendimento às questões ambientais, especialmente sob o prisma do conceito de ecocídio. Busco investigar se a instalação de um data center – que, seguramente, possui consumo energético e de água, especialmente para refrigeração, em dimensões significativas – em uma região de escassez hídrica, com potencial de desertificação, pode configurar, sob determinadas circunstâncias, uma forma de dano ambiental grave e previsível, suscetível de responsabilização estatal ou corporativa. Para tanto, utilizo uma metodologia interdisciplinar, combinando elementos do Direito Internacional Ambiental, da

⁵ “Outro fator desse cenário de concentrações no Brasil é a terceirização dos serviços de tratamento e armazenamento de dados, marcado pela crescente dependência de capacidades tecnológicas avançadas, especialmente no que se refere ao processamento massivo de informações” (MARQUES, Rodrigo Moreno; OLIVEIRA, Vinícius Sousa de. O setor de data centers no Brasil: um retrato da falta de soberania tecnológica do país. *Liinc em Revista*, v. 21, n. 1, p. e7539, 2025. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/7539/7436>. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 10).

⁶ Link: <https://casadosventos.com.br/>. A empresa constituída para tanto é CDV DC I S.A.

⁷ Situada na Região Metropolitana de Fortaleza, capital do Estado.

⁸ VARGAS, Paloma; RODRIGUES, Luciano. Casa dos Ventos quer investir R\$ 55 bilhões em data center no Pecém e atrair big techs. *Negócios. Diário do Nordeste*, 09 de Maio de 2024. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/casa-dos-ventos-quer-investir-r-55-bilhoes-em-data-center-no-pecem-e-atrair-big-techs-1.3510458>. Acesso em: 30 out. 2025.

⁹ Os 16 cabos submarinos que conectam Fortaleza ao mundo são responsáveis por 90% do tráfego de internet do Brasil.

governança ESG e de estudos técnicos sobre consumo energético e hídrico em data centers, além dos dados divulgados e disponíveis sobre a capacidade do empreendimento em foco.

Para tanto, a pesquisa foi dividida em três partes: primeiro, análise de forma ampla os data centers e seus impactos na discussão climática, configurando estes equipamentos como potenciais usuários pesados de recursos naturais. Após, mergulho no caso cearense, evidenciando o crescimento tecnológico do Estado, em contraposição às vulnerabilidades sociais e ambientais típicas da região, com ênfase no problema da escassez de água. Enfim, detalho o conceito de ecocídio como proposto no Brasil e para o Tribunal Penal Internacional, buscando identificar limites a sua aplicação, analisando uma possível tipicidade com o caso prático em comento, para concluir pela necessidade de um novo desenho de avaliação, baseado no ‘Risco Ecocídio’, a ser implementado nas práticas ESG e em autorizações governamentais.

2. PANORAMA GLOBAL DOS DATA CENTERS E A EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

Nas últimas duas décadas, o número de data centers¹⁰ em operação cresceu exponencialmente, acompanhando a demanda por serviços em nuvem, redes sociais, streaming e, mais recentemente, inteligência artificial. Segundo a International Energy Agency (IEA, 2024), os data centers já respondem por cerca de 1,5% do consumo total de eletricidade¹¹ mundial, podendo dobrar até 2030 caso as tendências atuais se mantenham¹². Além disso, sua pegada de carbono é comparável a de países, bem como o uso abundante de água, especialmente para refrigeração, equiparando-se ao consumo de cidades de grande porte.

Em paralelo, crescem as pesquisas para reduzir o impacto ambiental dos data centers, como

¹⁰ Consideram-se data center, para padrões atuais, as estruturas de grande porte, contendo armazena máquinas de computação e equipamentos de hardware, com alta capacidade de armazenamento e processamento, excluindo-se desse conceito pequenos servidores de empresas. Assim, são estimados mais de 8 mil data centers no mundo, mais da metade distribuídos nos Estados Unidos, Europa e China.

¹¹ Além, a popularização do consumo de IA fez com que as principais big techs estadunidenses (Google, Amazon, Meta, Apple e Microsoft) ampliassem os investimentos em infraestrutura, que vem acompanhada de considerável consumo elétrico: “em 2021, as emissões de GEE das cinco corporações supracitadas, decorrente de sua demanda de energia elétrica, atingiram o patamar de 3% do total mundial de carbono emitido” (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*, v. 20, n. 2, 2025. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/7272/7049>. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 2).

¹² Os Estados Unidos representaram 45% do consumo global de eletricidade de data centers em 2024, seguidos pela China (25%) e Europa (15%). No mundo, o consumo cresceu aproximadamente 12% ao ano desde 2017. (IEA, 2024).

asvoltadas para o aproveitamento do calor residual¹³, DRUPS a ar comprimido para armazenamento e fornecimento de energia ou data centers submersos e sistemas de névoa de água (Water mist), para esfriamento dos equipamentos¹⁴. Entretanto, os avanços são acanhados e, por vezes, lentamente testados, devido aos custos elevados envolvidos na operação, prevalecendo a segurança dos modelos tradicionais de fornecimento de energia e água.

Na sequência, apresento um breve perfil dos impactos comumente apontados aos data centers e, em seguida, suscinto arcabouço legal nacional sobre o tema.

2.1 Impactos ambientais e climáticos reais: a dimensão oculta da revolução tecnológica

São inegáveis os benefícios tecnológicos promovidos especialmente após o advento popular da internet, em meados da década de 1990. Os computadores assumiram definitivamente o protagonismo das interações humanas, ocorrendo por meio deles todas as mais importantes formas de comunicação, administração pública e privada, transmissão de informações, inovações e avanços científicos. Somos uma sociedade que vive em simbiose indelével com a tecnologia promovida pelos chips: das viagens espaciais aos ‘reels’ engraçados nas telas dos smartphones, hoje extensões do próprio corpo humano.

Essa quantidade colossal de dados e informações, geradas a partir das bilhões de interações (humanas ou não), não é etérea; é calcada em equipamentos físicos reais, que demandam para suas construções diversos materiais, como, por exemplo, as terras raras¹⁵. Entre as infraestruturas, os data centers são figuras centrais. Passando pelo armazenamento, processamento e distribuição de dados, esses equipamentos são indispensáveis ao regular funcionamento do mundo atual, e, talvez, de forma irreversível¹⁶.

¹³ CHEN, Xiaoyuan et al. Complementary waste heat utilization from data center to ecological farm: A technical, economic and environmental perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 435, p. 140495, 2024.

¹⁴ STORTI, Gabriel José. Uma abordagem híbrida para alterar o design típico de data center. 2023. 1 recurso online (145 p.) Dissertação (mestrado) - **Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)**, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, SP. Disponível em: 20.500.12733/8792. Acesso em: 18 nov. 2025.

¹⁵ As terras raras possuem grande importância estratégica mundial, devido ao uso extenso na indústria de alta tecnologia. Apesar do nome, as “terras raras” não são tão escassas, mas de difícil extração, separação e purificação: “O grupo de elementos conhecido como “terras raras” inclui os metais lantanídeos (elementos com número atômico entre Z=57, o lantânio, e Z=71, o lutécio), além de escândio (Z=21) e ítrio (Z=39) (SOUSA FILHO & SERRA, 2014).

¹⁶ Imagino que o avanço tecnológico pode ser regulado, mas não barrado. Por exemplo, os estudos sobre clonagem humana são hoje, no Brasil e em boa parte do mundo, proibidos (aqui, é o crime do art. 26, da Lei de Biossegurança, nº 11.105/2005). Mas, difícil assumir que não existem pesquisas, ou que, num futuro próximo, o feito apresentará viabilidade. Cabe entender como controlar as questões éticas e técnicas dessa evolução tecnológica.

O impacto ambiental decorrente de toda essa estrutura é multifacetado, não sendo uniforme no mundo¹⁷. Em termos energéticos¹⁸, muitos centros ainda dependem de matrizes baseadas em combustíveis fósseis¹⁹, especialmente em regiões com baixa ou insuficiente penetração de fontes renováveis. Mesmo quando contratam energia eólica ou solar por meio de Power Purchase Agreements (PPAs), o consumo elétrico indireto e intermitente reflete-se significativamente sobre a rede elétrica. A sobrecarga sobre os sistemas climáticos é, logo, expressivamente relevante²⁰.

Um dos contribuintes para o alto consumo energético são os sistemas de IA e o treinamento de modelos de aprendizado profundo, que ocorre em data centers específicos. Por exemplo, o modelo GPT-3²¹, desenvolvido pela OpenAI, que possuía 175 bilhões de parâmetros, exigia um consumo de 1,287 MWh de eletricidade para treinamento²². Outras empresas também operam com altos custos de processamento, como a Tesla, para desenvolvimento de carros autônomos, cuja coleta de dados provém de sensores e câmeras instalados nos veículos, além das estruturas nas ruas²³.

¹⁷ SILVA, Paulo José Pereira Carneiro Torres da; ECCARD, Wilson Tadeu de Carvalho; CAVALCANTE, Jamile Sabbad Carecho. Inteligência artificial e sustentabilidade: desafios regulatórios e impacto ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG**, v. 86, p. 225-248, 2025. Disponível em: https://revista.direito.ufmg.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/2985/2168. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 233.

¹⁸ Prevê-se que, no Brasil, consolidada a tendência de crescimento, a demanda das infraestruturas de dados por energia (data centers e IA) deve atingir 12,5% de todo o consumo energético (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**, v. 20, n. 2, 2025. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/7272/7049>. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 7).

¹⁹ Na China, por exemplo, cerca de 60% da eletricidade é gerada a partir do carvão, o que contribui significativamente para as emissões de gases de efeito estufa associadas à operação de data centers (SILVA, Paulo José Pereira Carneiro Torres da; ECCARD, Wilson Tadeu de Carvalho; CAVALCANTE, Jamile Sabbad Carecho. Inteligência artificial e sustentabilidade: desafios regulatórios e impacto ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG**, v. 86, p. 225-248, 2025. Disponível em: https://revista.direito.ufmg.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/2985/2168. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 234).

²⁰ “O consumo energético por unidade de rack têm aumentado diante da consolidação de espaços via virtualização de servidores e como efeito da densidade alcançada pelos modernos equipamentos de TI. Na proporção em que esses fatores contribuem para melhorias significativas, como ganho em disponibilidade e desempenho, por exemplo, contribuem também para o aquecimento global, devido à produção de dióxido de carbono (CO₂), um dos principais gases do efeito estufa. Isso ocorre tanto na produção de energia, que alimenta essas grandes infraestruturas, quanto no consumo de toda a carga de TI”. (VALE, 2020).

²¹ Estamos hoje no GPT-5, com número de parâmetros exponencialmente maior (a OpenAI não divulgou oficialmente um valor exato).

²² SILVA, Paulo José Pereira Carneiro Torres da; ECCARD, Wilson Tadeu de Carvalho; CAVALCANTE, Jamile Sabbad Carecho. Inteligência artificial e sustentabilidade: desafios regulatórios e impacto ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG**, v. 86, p. 225-248, 2025. Disponível em: https://revista.direito.ufmg.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/2985/2168. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 230.

²³ “Estima-se que a operação de veículos autônomos possa aumentar a demanda global por data centers em até 10% até 2030” (SILVA, Paulo José Pereira Carneiro Torres da; ECCARD, Wilson Tadeu de Carvalho; CAVALCANTE, Jamile Sabbad Carecho. Inteligência artificial e sustentabilidade: desafios regulatórios e impacto ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG**, v. 86, p. 225-248, 2025. Disponível em: https://revista.direito.ufmg.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/2985/2168. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 235).

Outro aspecto crucial é o uso de água para refrigeração. Em regiões áridas ou costeiras — como o Nordeste brasileiro — o resfriamento dos servidores exige sistemas intensivos, que competem com o abastecimento humano e o uso agropecuário. Estudos recentes indicam que data centers de grande porte podem consumir 20 milhões de litros de água por dia, equivalente ao consumo de uma cidade de 50 mil pessoas²⁴. É estimado, ainda, que o consumo global de água por data centers poderá ultrapassar 20 bilhões de litros/dia até 2050, sete vezes mais do que o consumo atual²⁵. Mesmo com tecnologias para mitigação desse problema²⁶, como uso de sistemas fechados, ainda não existe um modelo capaz de reduzir a necessidade de grandes volumes de água²⁷. A escassez hídrica, portanto, não é apenas um risco técnico, mas um problema de justiça ambiental com impactos na vida cotidiana.

Além da energia e da água, há o impacto territorial. A instalação de um data center requer infraestrutura de alta tensão, cabos submarinos, subestações, estradas e grandes áreas impermeabilizadas, por vezes construída em regiões de comunidades indígenas. Assim, o ciclo de vida desses equipamentos — desde a extração de metais até o descarte eletrônico — amplia o custo ecológico invisível da economia digital, para além da estrutura física do empreendimento²⁸. É nesse ponto que a tecnologia se converte em uma nova forma de colonialismo ambiental²⁹: transfere-se o peso da poluição para as periferias globais em nome da conectividade planetária.

Por todas essas razões, há movimentos em diversas partes do mundo para limitar/barrar a instalação desses equipamentos. Por exemplo, no Uruguai – país cuja seca em 2023 foi das mais graves da história –, movimentos ambientalistas atacam os planos para um data center da Google Canelones,

²⁴ YÂNEZ-BARNUEVO, Miguel. **Data Centers and Water Consumption**. EESI – Environmental and Energy Study Institute. Washington, D.C., 2025. Disponível em: <https://www.eesi.org/articles/view/data-centers-and-water-consumption>. Acesso em: 18 nov. 2025.

²⁵ HERRERA, Manuel et al. Sustainable AI infrastructure: A scenario-based forecast of water footprint under uncertainty. **Journal of Cleaner Production**, v. 526, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652625018785>. Acesso em: 18 nov. 2025.

²⁶ Não existe uma fórmula única para minimizar o consumo de água, ou mesmo medi-lo corretamente; em vez disso, os resultados ideais dependem de combinações personalizadas de diversos fatores (LEI, Nuo et al. The water use of data center workloads: A review and assessment of key determinants. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 219, p. 108310, 2025).

²⁷ Aproximadamente 80% da água (normalmente água doce) captada pelos data centers evapora, sendo o restante descartado. Nos sistemas de refrigeração por circuito fechado, o consumo de água pode ser reduzido em até 70% (YÂNEZ-BARNUEVO, Miguel. **Data Centers and Water Consumption**. EESI – Environmental and Energy Study Institute. Washington, D.C., 2025. Disponível em: <https://www.eesi.org/articles/view/data-centers-and-water-consumption>. Acesso em: 18 nov. 2025).

²⁸ LEI, Nuo et al. The water use of data center workloads: A review and assessment of key determinants. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 219, p. 108310, 2025.

²⁹ Para Coldry e Meijas, o conceito de colonialismo de dados destaca a reconfiguração da vida humana em torno da maximização da coleta de dados para fins lucrativos (COULDRY, Nick; MEJIAS, Ulises. Making data colonialism liveable: How might data’s social order be regulated?. **Internet Policy Review**, v. 8, n. 2, 2019).

apontando um consumo mínimo de 7,6 milhões de litros de água por dia³⁰.

A seguir, faço um breve comentário sobre a regulação dos data centers, em questões ambientais, para apontar que suas imprecisões e contradições estimulam os problemas acima relacionados.

2.2 Regulação ambiental para data centers: limbo nacional

A regulação ambiental dos data centers ainda é incipiente em grande parte do mundo³¹. A União Europeia é, em certa parte, exceção. Primeiro, o Pacto Verde Europeu (European Green Deal, de 2019)³², visa uma redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) em, pelo menos, 50% até 2030, enquanto vincula juridicamente o objetivo de neutralidade até 2050, por meio da Lei Europeia em matéria de Clima. Dentro desse contexto, a digitalização sustentável é figura central dentro das metas de descarbonização. O setor de tecnologia deve neutralizar o carbono até 2030; todos os data centers lá localizados devem ter eficiência máxima, em termos energéticos, utilizando 100% de energia oriunda de fontes renováveis até o final dessa década³³.

³⁰ “Outro caso, ocorrido no Chile, também apresenta um precedente positivo: em fevereiro de 2024, um tribunal ambiental local revogou a permissão para a Google construir um data center nos arredores de Santiago” (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**, v. 20, n. 2, 2025. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/7272/7049>. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 11-12).

³¹ Apesar dos desafios, a China tem se destacado pela implementação regulatória sobre as emissões de GEE, em busca de maior eficiência energética. Um dos principais regulamentos para o tema aqui tratado é o Plano de Desenvolvimento de Data Centers Verde (Link: www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/P020240723625616053849.pdf): “O plano exige que novos data centers sejam construídos com padrões mais rígidos de eficiência energética, incluindo o uso de tecnologias avançadas de resfriamento e a integração de fontes de energia renováveis, como solar e eólica” (SILVA, Paulo José Pereira Carneiro Torres da; ECCARD, Wilson Tadeu de Carvalho; CAVALCANTE, Jamile Sabbad Carecho. Inteligência artificial e sustentabilidade: desafios regulatórios e impacto ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG**, v. 86, p. 225-248, 2025. Disponível em: https://revista.direito.ufmg.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/2985/2168. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 241).

³² Link: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pt.

³³ “Um dos principais obstáculos é a implementação efetiva dos padrões de sustentabilidade em toda a União Europeia, especialmente em estados-membros que ainda dependem de fontes de energia não renováveis” (SILVA, Paulo José Pereira Carneiro Torres da; ECCARD, Wilson Tadeu de Carvalho; CAVALCANTE, Jamile Sabbad Carecho. Inteligência artificial e sustentabilidade: desafios regulatórios e impacto ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG**, v. 86, p. 225-248, 2025. Disponível em: https://revista.direito.ufmg.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/2985/2168. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 236-237).

Ainda, o guia European Code of Conduct for Data Centre Energy Efficiency³⁴ estabeleceu diretrizes voluntárias para reduzir o consumo energético e melhorar o índice PUE (Power Usage Effectiveness). Contudo, essas iniciativas têm caráter não vinculante e não abrangem os impactos hídricos e territoriais, sendo importantes, ao menos, para padronizar métricas e indicadores de desempenho (KPIs). Isso leva a União Europeia a falhas na cobertura de impactos hídricos e territoriais.

Nos Estados Unidos, país sede das maiores transnacionais de tecnologia, as políticas avançam de maneira mais lenta e fragmentada, apesar de recomendada por órgãos oficiais, como o Congresso norte-americano³⁵. Normas estaduais, como a de Oregon ou Virgínia, concentram-se em incentivos fiscais, sem instrumentos adequados de controle ambiental. Existe ainda uma iniciativa liderada pelo setor privado, um pacto voluntário chamado Climate Neutral Data Centre Pact, com objetivo de reduzir as emissões de GEE e promover práticas de eficiência energética em data centers localizados no país³⁶.

No Brasil, o licenciamento de empreendimentos de tecnologia segue, em regra, os mesmos parâmetros aplicados a indústrias convencionais, o que revela uma lacuna normativa. A falta de um marco jurídico específico que integre requisitos ambientais, sociais e de governança (ESG) aos grandes projetos de infraestrutura digital finda por tornar desigual a análise desse tipo de empreendimento, que possui peculiaridades relevantes ao tema ambiental.

Considerando-se que o data center é vinculado a uma Zona de Processamento de Exportação (ZPE), no Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), farei uma sucinta análise regulamentar com este recorte, que teve movimentação intensa no ano de 2025.

O Complexo inclui a ZPE Ceará e o Porto do Pecém, operando, quanto aos licenciamentos ambientais necessários, sob regime trifásico (Licença Prévia - LP, Licença de Instalação - LI e Licença de Operação - LO). A primeira, de modo geral, pode ser solicitada com a apresentação de EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental) ou RAS (Relatório Ambiental Simplificado), a depender da complexidade e do potencial poluidor do empreendimento.

³⁴ ACTON, M., BOOTH, J. and PACI, D., **2025 Best Practice Guidelines for the EU Code of Conduct on Data Centre Energy Efficiency**. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC141521>. Acesso em: 18 nov. 2025.

³⁵ Por meio do *Clean Energy Standard*, replicado em alguns Estados (Link: <https://www.congress.gov/crs-product/R46691>).

³⁶ SILVA, Paulo José Pereira Carneiro Torres da; ECCARD, Wilson Tadeu de Carvalho; CAVALCANTE, Jamile Sabbad Carecho. Inteligência artificial e sustentabilidade: desafios regulatórios e impacto ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG**, v. 86, p. 225-248, 2025. Disponível em: https://revista.direito.ufmg.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/2985/2168. Acesso em: 18 nov. 2025, p. 239.

Entretanto, a Medida Provisória 1.307, de julho de 2025³⁷, alterou a Lei 11.508/2007, para permitir, no art. 21-A, que as empresas vinculadas à prestação de serviços ao mercado externo poderão aproveitar os benefícios dessa norma, em sua maioria tributários, mas também ambientais. Uma das conveniências administrativas do Regime Brasileiro de ZPE é a dispensa de autorização/licenciamento por partes de órgãos do Governo Federal, com exceção de controles de interesse de segurança nacional, de ordem sanitária e de proteção ao meio-ambiente³⁸. No caso, as solicitações de licenças ambientais dispensadas (EIA/RIMA) seriam analisadas pelo IBAMA.

As resoluções do Conselho Nacional das Zonas de Processamento de Exportação, vinculado ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (CZPE/MDIC), tratam dos serviços qualificáveis ao regime das ZPEs. Interessam aqui especificamente: Resolução 101/2025, de 3 de novembro de 2025, que amplia às empresas prestadoras de serviços vinculados à prestação de serviços ao mercado externo³⁹; Resoluções 103 a 110⁴⁰, do mesmo dia, todas aprovando os projetos de data centers na ZPE de Pecém, pertencentes a SPEs do mesmo grupo⁴¹; e a Resolução 112, que aprova o projeto de prestação de serviços exclusivamente ao mercado externo da empresa ByteDance Brasil⁴², subsidiária da homônima proprietária chinesa do TikTok, também no mesmo 3 de novembro.

Ao que consta, não há dúvidas de que o serviço de data center foi formalmente adequado às ZPEs, recebendo as benesses da Lei 11.508/07, com as alterações da MP 1.307/2025. A questão é, empreendimentos com esse porte, razão de preocupação ambiental no mundo todo, podem ter dispensados relatórios ambientais mais completos, somente por um enquadramento legal impreciso, já que não se fala diretamente em data center?

Em regra, quanto aos estudos necessários à solicitação de licença junto aos órgãos ambientais, as normativas possuem requerimentos diversificados. A Resolução⁴³ CONAMA 279, de junho de 2001, estabelece que, para licenciamento ambiental de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, o estudo técnico a ser apresentado é o RAS, dispensando as

³⁷ Link: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/Mpv/mpv1307.htm.

³⁸ Lei 11.508/2007, art. 12, conforme alterado em 2021. Link: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111508.htm.

³⁹ Incluindo, nos anexos, serviços de processamento de dados (1.1509.00.00), serviços de gerenciamento de infraestrutura em tecnologia da informação (1.1507.90.00), entre outros. Link: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-czpe/mdic-n-101-de-3-de-novembro-de-2025-667114897>.

⁴⁰ Link: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/zpe/legislacao/resolucoes-czpe/copy_of_2025-resolucoes-czpe.

⁴¹ As Sociedades de Propósito Específico fazem parte do ecossistema Casa dos Ventos (Link: <https://casadosventos.com.br/publicacoes>).

⁴² Link: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-czpe/mdic-n-112-de-3-de-novembro-de-2025-667113133>.

⁴³ Conselho Nacional do Meio Ambiente. Link: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=277.

avaliações mais detalhadas, como o EIA/RIMA, destinados a empreendimentos de maior porte. Já o Código Ambiental⁴⁴ (Lei 12.651/2012), no inciso X do art. 3º, define quais são as atividades de baixo impacto ambiental, abrindo possibilidades para reconhecimentos além dos taxados na Lei (alínea ‘k’).

Fato é que, em dezembro de 2024, a empresa CDV DC I S.A. solicitou à Superintendência Estadual Do Meio Ambiente (SEMACE) Licença Prévia para implantação do Data Center Pecém e de uma subestação de energia, apresentando o Relatório Ambiental Simplificado – RAS, finalmente concedida em março de 2025 (Licença Prévia nº 25/2025).

A legislação, sem dúvida, abre caminhos para dispensas de relatórios e exigências de investigações mais robustas sobre potenciais danos ao meio ambiente. A inexistência de norma específica para os data center – que não são simples estruturas elétricas ou singelos equipamentos informáticos – faz com que seu enquadramento legal se dê de forma genérica, o que vejo com claro prejuízo à sociedade, por desconhecer os riscos ambientais e climáticos.

A Constituição Federal não privilegia a economia e a atração de recursos estrangeiros em detrimento da proteção ambiental. Não há brecha, no art. 225, ao direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Já o art. 170, inciso V, dispõe que um dos princípios da ordem econômica é a defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços.

Assim, o desafio é equilibrar as vantagens econômicas e técnicas desse novo tipo de expansão tecnológica com a proteção ambiental, em tempos de mudanças climáticas. Deve-se passar do voluntarismo corporativo – sem, no entanto, esquecê-lo – à obrigatoriedade jurídica. A regulação deve assegurar que cada empreendimento digital inclua, desde sua concepção, uma avaliação completa de pegada hídrica, energética e territorial. Sem isso, o que se apresenta como “revolução tecnológica verde” pode, na verdade, reproduzir os mesmos padrões de exploração ambiental.

No próximo tópico, apresento as características do projeto cearense, apontando peculiaridades da região e suas vulnerabilidades.

3. O CASO DO CEARÁ: O PROJETO DE DATA CENTER EM CAUCAIA

O anúncio, em 2025, da instalação de um mega data center no município de Caucaia, no

⁴⁴ Link: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

litoral do Ceará, representou um marco para a política de inovação tecnológica do Nordeste brasileiro⁴⁵. Considerado o maior da América Latina, o projeto foi republicado na mídia com alvoroço, envolvendo parceria entre a ByteDance e a Casa dos Ventos, especializada em energia eólica. O objetivo declarado é criar um polo de processamento de dados que combine baixo custo energético e proximidade de fontes renováveis.

A escolha de Caucaia não é casual. O município possui posição estratégica, com acesso a cabos submarinos de fibra óptica e disponibilidade de terrenos próximos à costa⁴⁶. Além disso, o Ceará tem se destacado na produção de energia eólica e solar, o que reforça o discurso de sustentabilidade energética do projeto. Outro aspecto é a vinculação à ZPE Ceará⁴⁷, estruturada em torno do Porto do Pecém. Os incentivos – especialmente tributários – e a facilitação de licenças de funcionamento atraem empresas de tecnologia, como as produtoras de hidrogênio verde. Como se nota, o apelo ambiental é característica que favorece a predileção pela região, especialmente quanto à matriz energética.

Contudo, sob uma análise mais atenta, essa narrativa revela contradições importantes. Em primeiro lugar, o uso de energia renovável não elimina os impactos ambientais locais. A construção de um data center de grande porte demanda infraestrutura elétrica, ampliação de redes de transmissão e grandes volumes de água para resfriamento. Em Caucaia, onde o abastecimento hídrico é historicamente instável⁴⁸ e a vulnerabilidade climática elevada, tal empreendimento pode agravar tensões socioambientais.

Outro aspecto crítico é o território onde se pretende implantar o projeto: uma zona costeira marcada por dunas móveis, manguezais e comunidades tradicionais de pescadores artesanais. A chegada de um complexo digital pode aprofundar processos de exclusão territorial e alterar irreversivelmente o ecossistema costeiro, já pressionado pela especulação imobiliária e industrialização.

⁴⁵ Apesar do pioneirismo de um data center deste porte, não é o primeiro no Ceará. Por exemplo, em outubro de 2024 foi anunciado e, em outubro de 2025, passou a funcionar, na Praia do Futuro, em Fortaleza, o Mega Lobster, com potência total de 20 MW e custo estimado de R\$ 550 milhões de reais (Link: <https://telesintese.com.br/tecto-inaugura-mega-lobster-maior-data-center-de-fortaleza/>).

⁴⁶ INSTITUTO DE DEFESA DE CONSUMIDORES (Idec). **Não somos quintal de data centers**: um estudo sobre os impactos socioambientais e climáticos dos data centers na América Latina. Idec, 2025, p. 79. Disponível em: https://idec.org.br/pdf/idec_estudo-nao-somos-quintal-de-data-centers.pdf. Acesso em: 18 nov. 2025.

⁴⁷ A ZPE Ceará, em outubro de 2025, foi premiada como a melhor do mundo, pela Global Free Zones of the Year 2025, prêmio promovido pela fDi Intelligence, publicação especializada em investimentos, vinculada ao jornal Financial Times (Link: <https://www.fdiintelligence.com/content/daa6cb71-5873-48c5-80b3-be79e118d8c2>).

⁴⁸ Em entrevistas ao portal de notícias investigativas Intercept_Brasil, moradores comentam que, em Caucaia, desde quando nascem sofrem problemas com água (MARTINS, Lais; CHIAVERINI, Tomás. 'Água para o povo, não para data centers': Moradores se unem para barrar data center do TikTok no Ceará. **Intercept Brasil**, 17 set. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/09/17/moradores-se-mobilizam-contr-data-center-tiktok-ceara/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

Há, portanto, uma contradição evidente entre o discurso de inovação sustentável e a realidade ecológica do semiárido. Ao atrair investimentos tecnológicos sem uma avaliação rigorosa de impactos cumulativos, o Estado corre o risco de repetir a lógica extrativista, caracterizada por uma apropriação de recursos ambientais periféricos para sustentar a economia informacional global.

Nos próximos itens, apresento a promessa da revolução tecnológica, em contraste com as vulnerabilidades regionais. Após, analiso brevemente o projeto do data center em estudo, com foco nas questões energéticas e hídricas (para refrigeração).

3.1 Infraestrutura e tecnologia x vulnerabilidade e desigualdade ambiental no Nordeste

É inegável que a chegada de empresas multinacionais de tecnologia no Ceará tende a ampliar a visibilidade do Estado, fortalecendo seu papel estratégico em cadeias globais de informação e, por consequência, atraindo novos negócios de infraestrutura digital e inovação, incluindo serviços de computação em nuvem, segurança cibernética e armazenamento⁴⁹.

Outros benefícios são lembrados. Projetos desse porte operam com empregos qualificados em todas as fases: da construção, operação, manutenção de servidores, à refrigeração e segurança da informação. Para um Estado em desenvolvimento, com renda média inferior à brasileira, isso se traduziria em oportunidades econômicas diretas e indiretas. Universidades estaduais e federais⁵⁰ — como UFC, UECE e IFCE — poderiam se beneficiar da demanda por mão de obra especializada, incentivando programas de capacitação técnica e parcerias com empresas de tecnologia para pesquisa aplicada. Tal perspectiva, se realizada, contribuiria para reduzir a emigração de jovens qualificados, fortalecendo ecossistemas locais de inovação.

Também, a dinamização econômica estimula o surgimento de cadeias produtivas associadas: expansão da demanda por energia renovável (a própria Casa dos Ventos atua neste ramo), serviços de engenharia, construção civil, infraestrutura de telecomunicações, além de startups focadas em análise de dados, IA e computação de alto desempenho. Em teoria, esse efeito multiplicador pode transformar o Ceará em um polo nacional de tecnologia, reproduzindo o fenômeno observado em outros países, como Suécia, Irlanda, Finlândia e Singapura, onde ecossistemas digitais mais amplos

⁴⁹ FREIRE, Alexandre Reis Siqueira (Coord.). **White Paper Data centers**. Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). Brasília, Anatel, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/anatel-lanca-white-paper-sobre-o-papel-estrategico-dos-data-centers-no-ecossistema-digital-brasileiro/white-paper.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2025.

⁵⁰ As universidades e centros universitários privados ainda estão distantes do volume de ciência produzido pelas públicas, mas algumas instituições começam a se destacar no Ceará, como a Unichristus e Unifor.

proliferam⁵¹.

Entretanto, apesar dessas promessas, a experiência internacional e brasileira indica uma realidade menos animadora. Os data centers geram relativamente poucos empregos permanentes. A automatização é a regra; a operação regular se dá com equipes reduzidas. Além disso, muitos postos de trabalho altamente especializados tendem a ser ocupados por profissionais de fora do Estado, ou mesmo do país, ao menos no curto prazo, dada a lacuna técnica local em áreas como engenharia de refrigeração de alta densidade, cibersegurança e arquitetura de nuvem. A expectativa de fortalecimento das universidades também pode não se concretizar, pois a interação entre grandes empresas e instituições de ensino depende de investimentos continuados e parcerias que historicamente não ocorrem de forma consistente na região Nordeste. A mesma frustração pode ocorrer quanto à pretensa transferência de tecnologia, que comumente não se concretiza, por se tratar de investimentos privados. O cenário é de dependência estrutural, oposto de soberania digital⁵².

Todavia, o ponto sempre sensível – e foco desta pesquisa – é a questão ambiental e a influência desses empreendimentos nas mudanças climáticas, pelo uso excessivo de energia, oriunda – direta ou indiretamente – da queima de combustíveis fósseis, e água. A exigência massiva de ambas para o funcionamento dos data centers enfrenta contradição notória com o local de sua instalação, extremamente vulnerável a essas questões.

A infraestrutura hídrica e energética do Ceará, embora em expansão, continua marcada por limitações estruturais. A dependência de açudes e adutoras, somada à variabilidade climática, torna o Estado particularmente vulnerável a períodos de seca. Em dezembro de 2024, 43% do Estado registrava seca grave, situação similar a junho de 2025⁵³. A instalação de um empreendimento de alta demanda hídrica, portanto, pode gerar competição direta com o consumo humano e agropecuário.

Em novembro de 2025, durante a COP-30, em Belém, o Centro Estratégico de Excelência em Políticas de Águas e Secas (CEPAS), vinculado à Universidade Federal do Ceará (UFC), apresentou dois boletins que cabem menção, cuidando de simulações computacionais em cenários de mudança climática no Nordeste e no Ceará para as próximas décadas, até o final do século. O primeiro, trata da

⁵¹ Links: <https://www.bbc.com/travel/article/20241204-what-its-like-to-live-in-the-worlds-most-innovative-countries>, https://direitosp.fgv.br/sites/default/files/2022-01/arquivos/apendice_narrativa_-_o_caso_irlandes.pdf e <https://startuprise.co.uk/biggest-tech-hubs-in-the-world/>.

⁵² INSTITUTO DE DEFESA DE CONSUMIDORES (Idec). **Não somos quintal de data centers**: um estudo sobre os impactos socioambientais e climáticos dos data centers na América Latina. Idec, 2025, p. 80. Disponível em: https://idec.org.br/pdf/idec_estudo-nao-somos-quintal-de-data-centers.pdf. Acesso em: 18 nov. 2025.

⁵³ Link: <https://www.ceara.gov.br/2025/07/29/seca-se-intensifica-no-ceara-e-atinge-maior-severidade-desde-dezembro-de-2024-aponta-monitor-de-secas/>.

disponibilidade hídrica⁵⁴. Em todas as hipóteses testadas, o Estado apresenta déficit crítico, com queda de volume de água nos reservatórios, maior frequência e mais longos períodos de estiagem, em oposição à demanda crescente, potencializada pelo incremento industrial (e instalação de outros data centers). Em suma, o Ceará deve enfrentar estresse hídrico severo nas próximas décadas⁵⁵.

O segundo Boletim estuda a intensificação da aridez e semiaridez no Nordeste, em diferentes simulações de mudanças climáticas⁵⁶, no mesmo intervalo de tempo. Fica claro que o processo de desertificação do Ceará será acelerado, também em todas as hipóteses testadas. O cenário mais seco projeta que (considerando as emissões de GEE em nível intermediário) a área total sob condições de seca (árido e semiárido) no Nordeste alcançará 91,8% no final do século. Em contrapartida, caso prossigam altas as emissões, a situação será ainda mais severa: a área total sob seca atingirá 99,9%, distribuída em 74,6% árida e 25,3% semiárida. Ou seja, os resultados indicam que a aridez avançará mesmo no limite mais otimista das projeções.

Sobre o Ceará, onde há antecipação e intensificação da aridização em relação ao Nordeste, a situação é mais grave⁵⁷. Com predominância natural do clima semiárido, o fenômeno da desertificação é mais expressivo, muito por conta de ações humanas: degradação da vegetação (caatinga), dos solos, dos recursos hídricos, da biodiversidade, enfim, dos recursos naturais⁵⁸, além, claro, da influência das mudanças climáticas⁵⁹, também sobejamente provadas em aceleração por causas antrópicas.

⁵⁴ CEPAS. **Disponibilidade hídrica do Ceará sob cenários de mudança climática**. Boletim do CEPAS na COP30. 2025.

⁵⁵ No boletim, Marcos Henrique Bandeira Ferreira explica que “esse panorama revela vulnerabilidades importantes no nosso sistema de reservatórios, que já opera de forma complexa para atender as demandas dos múltiplos usos”.

⁵⁶ CEPAS. **A intensificação da aridez e semiaridez no Nordeste sob cenários de mudança climática**. Boletim do CEPAS na COP30. 2025.

⁵⁷ “O Ceará possui 98% do seu território influenciado pelo clima semiárido, 100% do seu espaço está em Área Suscetível à Desertificação (ASD), possui três núcleos acometidos pelo problema, perfazendo 28.919,56 km², com 11,45% de suas terras fortemente degradadas em processo de desertificação” (ALBUQUERQUE, Diêgo Souza et al. **Cenário da desertificação no território brasileiro e ações de combate à problemática no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Sociedade e Ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens**, v. 55, p. 673-696, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50451/pdf>. Acesso em: 19 nov. 2025).

⁵⁸ BARBOSA, Tiago da Costa Silva; DE OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. Áreas suscetíveis à desertificação no Ceará: aspectos ambientais dos municípios de Tauá - CE e Irauçuba - CE. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 52330-52349, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50451>. Acesso em: 19 nov. 2025.

⁵⁹ Há uma interrelação entre desertificação, mudanças climáticas e perda da biodiversidade: “as mudanças climáticas podem, adversamente, afetar a biodiversidade e acelerar a desertificação devido à diminuição na evapotranspiração e, conseqüentemente, a diminuição das chuvas nas terras secas (...) O Semiárido brasileiro, portanto, é uma das regiões mais vulneráveis à variabilidade climática atual e às mudanças climáticas futuras no país” (FARIAS, Thiago Pinheiro De. **Desertificação e mudanças climáticas no Ceará: Impactos futuros sobre as populações mais vulneráveis**. 2023. 92 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional) - **Universidade**

Entre as regiões em processo de desertificação, Irauçuba, distante pouco mais de 100 quilômetros de Caucaia, é identificada, desde 1992, como área sensível, com baixo índice pluviométrico, além de bastante irregular durante o ano⁶⁰.

Como se nota, apesar da área de instalação do data center ser próxima do litoral, situa-se indubitavelmente no semiárido cearense, com histórico de crises hídricas e regiões com tendência à desertificação, onde a população resiste com os recursos escassos disponíveis, à espera de ações estatais⁶¹ mais efetivas. A água é, logo, aspecto fundamental – e problema secular – no Ceará.

Do ponto de vista energético⁶², ainda que o Estado possua forte presença de parques eólicos⁶³, a intermitência dessas fontes exige complementação da rede com energia térmica, muitas vezes proveniente de fontes fósseis. Assim, a alegada neutralidade de carbono dos data centers deve ser relativizada, pois o balanço real de emissões depende do momento e da composição energética da rede elétrica utilizada. O Brasil, que sofre com crises no setor elétrico nos últimos anos, especialmente em razão das variações pluviométricas, carece de reforço para abastecimento de empreendimentos como data centers.

Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, 2023, p. 14. Disponível em: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=111423>. Acesso em: 23 de nov. de 2025).

⁶⁰ BARBOSA, Tiago da Costa Silva; DE OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. Áreas suscetíveis à desertificação no Ceará: aspectos ambientais dos municípios de Tauá - CE e Irauçuba - CE. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 52330–52349, 2022, p. 52336. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50451>. Acesso em: 19 nov. 2025

⁶¹ Entre as ações praticadas pelo Estado (EMATERCE), em parceria ao Ministério do Meio Ambiente, estão a implementação de estratégias de convivência com o ambiente local, visando estimular o equilíbrio dos recursos naturais – solo e água – e dar sustentação aos agroecossistemas; construção de barragens de contenção de sedimentos e terraços de retenção, além de recomposição da mata ciliar. (ALBUQUERQUE, Diêgo Souza et al. Cenário da desertificação no território brasileiro e ações de combate à problemática no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Sociedade e Ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens**, v. 55, p. 673-696, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50451/pdf>. Acesso em: 19 nov. 2025).

⁶² “Existe uma diferença entre matriz energética e matriz elétrica, apesar de haver uma confusão conceitual. Enquanto a matriz energética representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para, por exemplo: movimentar um veículo, aquecer ambientes e gerar eletricidade; a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. (...) Em 2020, a matriz energética do Brasil foi composta quase pela metade (48,4%) por fontes renováveis. Na matriz elétrica, composta pelas fontes utilizadas para gerar energia elétrica, o Brasil atingiu, em 2020, 84,8% de fontes renováveis (hidroelétricas: 65,2%; biomassa: 9,1%; energia eólica: 8,8% e energia solar: 1,7%)” (MORAES, Maria Ludmilla Campos de. Futuro da matriz elétrica brasileira. 100 f. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração e Controladoria) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, **Universidade Federal do Ceará** (UFC), Fortaleza, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/74399>. Acesso em: 19 nov. 2025).

⁶³ O Brasil conta com geração de eletricidade por fonte eólica (21 GW representando 12% da capacidade instalada) e fonte fotovoltaica (5,0 GW e 3% da capacidade instalada) (MARTINS, Luís Oscar Silva. O mercado de energia elétrica no Brasil: mapeamento, análise econométrica e geração por biomassa de cana-de-açúcar. 189 f. 2022. Tese (Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente (CIEnAm-PG). **Universidade Federal da Bahia** (UFBA). Salvador, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/35746>. Acesso em: 19 nov. 2025).



DATA CENTERS NO CEARÁ: AS FRONTEIRAS ENTRE A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E O ‘RISCO ECOCÍDIO’

Data Centers in Ceará: The boundaries between technological revolution and the ‘Ecocide Risk’

Essa assimetria entre benefícios e custos ambientais pode caracterizar o que denomino de ‘ecocídio estrutural’: o dano ecológico previsível e cumulativo, resultante de decisões econômicas conscientes, envernizadas de progresso. Trata-se de uma forma difusa de destruição ambiental que escapa à noção tradicional de crime ambiental, mas que, em sua escala e previsibilidade, se aproxima da categoria jurídica do que entendo por ecocídio.

No tópico a seguir, analiso sucintamente o projeto do data center em Caucaia.

3.2 Do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) à realidade: o que esperar do data center

Aqui, faço uma breve análise dos documentos relativos à solicitação de licença prévia⁶⁴ do data center em Caucaia – ocupando uma área de 700.581 m², contendo, além do equipamento principal, uma subestação com tensão de 230 kV –, com foco nas propostas e projeções acerca dos impactos ambientais, em especial sobre energia e água.

O empreendimento declara na fase inicial a construção de 2 prédios (DC1 e DC2), com capacidade de 20MW de energia cada bloco. É reservada uma área para expansão futura, dentro do complexo.

O Relatório Ambiental Simplificado (RAS)⁶⁵, entregue em dezembro de 2024 à Semace, possui três volumes, entre o documento principal, anexos e apêndices. Diferente do EIA e RIMA (o primeiro, faz uma análise profunda dos impactos ambientais; o segundo, traduz para uma linguagem acessível), o RAS, como o nome diz, permite um detalhamento simplificado das questões ambientais que envolvem o projeto. A precisão das informações e a profundidade dos estudos – como a prospecção dos riscos futuros –, logo são, em parte, prejudicados, especialmente para empreendimentos de reflexos ambientais variáveis e significativos.

Mesmo assim, no RAS demonstra-se ciência dos problemas hídricos da região. Localizado na sub-bacia do rio Cauípe, próximo na Região Metropolitana de Fortaleza, o data center vai concorrer com o maior centro consumidor de água do Estado, afirmando o próprio relatório que “a disponibilidade hídrica tem sido insuficiente para o atendimento da população da região, sendo necessário importar água de outras bacias hidrográficas” (p. 258)⁶⁶.

⁶⁴ Processo nº: 57022021344202405, em trâmite na Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE.

⁶⁵ O documento foi elaborado pela MRS Estudos Ambientais Ltda., solicitado pela Casa dos Ventos (a partir da p. 140 do Requerimento de Licenciamento).

⁶⁶ O RAS informa que “não foi encontrado nenhum manancial de abastecimento na Área Diretamente Afetada (ADA), tampouco na Área de Influência Direta (AID)”. Ou seja, não há fontes de água doce, superficial ou subterrânea, para consumo humano ou atividades econômicas.

Sobre a hidrogeologia do Estado, o Relatório aponta que os aquíferos presentes no Ceará podem ser classificados em três tipos principais (intersticiais, porosos; cárstico-fraturados e fraturados, fissurais). A área explorada está localizada no domínio fraturado, de “produtividade geralmente muito baixa”. Apesar de não haver estudos aprofundando a vazão local, o RAS indica que, geralmente, “poços construídos nesse sistema tendem a fornecer pequenas vazões”. A oferta de energia em Caucaia também é deficitária, principalmente na zona rural, onde há “apenas 10,06% dos domicílios ligados a rede elétrica” (p. 462)⁶⁷.

Outro documento importante é o Memorial Descritivo (p. 740) da subestação rebaixadora, que alimentará o data center. Essa estrutura fornecerá os dois prédios do data center, incluindo o sistema de água gelada, responsável pelo resfriamento dos equipamentos. Para isso, serão instalados 36 Fanwalls (equipamentos de ar-condicionado de alta potência e precisão de 322,19 kW por Data Hall; cada prédio terá 10, com 10 MW de capacidade TI cada um), abastecidos por uma rede de água gelada, resfriada por um sistema que inclui 12 Chillers (mecanismo que reduz a temperatura da água) a ar de 1466,58 kW, instalados na cobertura do prédio.

Para o funcionamento do empreendimento, A potência elétrica total instalada e dedicada ao resfriamento (Fanwalls + Chillers) em um único prédio é de, aproximadamente, 20,82 MW. Os dois edifícios consumirão, conforme declarado, 365 mil kWh/ano, o que equivale ao consumo de 156 mil residências⁶⁸. No total, o data center espera consumir uma média de 210 até 300 MW, semelhante à necessidade média de uma cidade de 2,2 milhões de pessoas⁶⁹.

No RAS, também é indicado uma previsão do consumo de água: 19.700 litros/dia, incluindo uso sanitário, irrigação e HVAC⁷⁰ (p. 1248), o que equivaleria ao consumo médio de quase 47 residências em Caucaia⁷¹. No final de novembro de 2025, no entanto, a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH) autorizou⁷² o empreendimento a utilizar um volume de 144 mil litros de água por dia

⁶⁷ A avaliação dos impactos e as medidas mitigadoras estão dispostas no Volume II do RAS (p. 564), mas compreendem estudos e classificações gerais abstratas, com previsões para as fases de implantação e operação.

⁶⁸ Considerando o consumo residencial médio no Ceará de aproximadamente 194 kWh/mês.

⁶⁹ MARTINS, Laís; CHIAVERINI, Tomás. 'Água para o povo, não para data centers': Moradores se unem para barrar data center do TikTok no Ceará. **Intercept Brasil**, 17 set. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/09/17/moradores-se-mobilizam-contr-data-center-tiktok-ceara/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

⁷⁰ Heating, Ventilation and Air Conditioning.

⁷¹ O consumo médio Per Capita em Caucaia é de 121,1 litros/habitante/dia; considerando-se que uma residência padrão no Brasil tem 3,5 pessoas, o consumo médio de água por residência estimado é de, 423,85 litros/dia, o que equivale a 46,5 residências.

⁷² MARTINS, Laís. Ceará autoriza data center do TikTok a usar sete vezes mais água do que o previsto no licenciamento ambiental. **Intercept Brasil**, 27 nov. 2025. Disponível em:

(26,28 milhões de litros de água por ano), o que compreende 7,3 vezes mais do que o consumo inicialmente projetado. Esse novo número importa em um consumo equivalente a 340 residências, por dia.

Como se vê, ainda assim, os números apresentados não são tão assustadores quando os reportados globalmente, para data centers de grande porte⁷³. É, na verdade, uma fração do consumo da maioria absoluta dos empreendimentos similares⁷⁴. Todavia, a disparidade das quantidades esperadas entre as solicitações – e a dúvida sobre o real consumo, por falta de um relatório mais completo, como o EIA – geram suspeitas nas comunidades possivelmente afetadas⁷⁵.

Fato é que não há um cálculo realista, por agora, sobre o consumo de água e energia deste data center Pecém. Em maio de 2025, foi apresentado na Câmara Federal, pela Deputada Federal Duda Salabert, o Projeto de Lei nº 2.080/2025, que cria a Política Nacional de Eficiência Energética e Sustentabilidade Socioambiental para Data Centers⁷⁶. Entre as definições, é instituído um monitoramento mensal (Water Usage Effectiveness – WUE⁷⁷), indicador que mede a eficiência no uso da água, calculado como a razão entre a quantidade de água (em m³) utilizada nos sistemas do data center e o consumo de energia (em kWh).

Assim, quanto menor o WUE, mais eficiente é o uso da água. Data centers de excelência podem atingir valores próximos de zero (número que significa que nenhuma água foi consumida; ou

<https://www.intercept.com.br/2025/11/27/ceara-autoriza-data-center-tiktok-sete-vezes-mais-agua-licenciamento/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

⁷³ YÂNEZ-BARNUEVO, Miguel. **Data Centers and Water Consumption**. EESI – Environmental and Energy Study Institute. Washington, D.C., 2025. Disponível em: <https://www.eesi.org/articles/view/data-centers-and-water-consumption>. Acesso em: 18 nov. 2025.

⁷⁴ O consumo de apenas dois empreendimentos autorizados na CIPP (termelétrica e siderúrgica) podem consumir até 154.720.000 litros de água por dia, 31 vezes mais do que o consumo mínimo recomendado para toda a população de São Gonçalo do Amarante (AGUIAR, Gabriel Lima de. **Complexo Industrial e Portuário do Pecém e comunidades do entorno**: caracterização, diagnóstico e soluções. Relatório Técnico. Comissão Especial do Meio Ambiente da Câmara Municipal de São Gonçalo do Amarante. 2019. Disponível em: <https://cmsga.ce.gov.br/wp-content/uploads/2024/07/RELATORIO-TECNICO-COMISSAO-MEIO-AMBIENTE-NOVEMBRO2019.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2025).

⁷⁵ A empresa responsável aponta que a energia empregada será integralmente proveniente de fontes renováveis, como a eólica. Além, aponta que o manancial indicado como fonte de água é capaz de satisfazer a demanda solicitada (MARTINS, Lais; CHIAVERINI, Tomás. 'Água para o povo, não para data centers': Moradores se unem para barrar data center do TikTok no Ceará. **Intercept Brasil**, 17 set. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/09/17/moradores-se-mobilizam-contr-data-center-tiktok-ceara/>. Acesso em: 18 nov. 2025).

⁷⁶ Entre outros aspectos, o PL prevê, no art. 5º, que, os operadores de data centers, com demanda instalada igual ou superior a 100 kWh mensais, devem manter níveis de eficiência energética igual ou inferior a 1,3 PUE (índice de eficiência energética). Link: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2503790>.

⁷⁷ O tema no nível internacional é regulado pelo ISO/IEC 30134-9:2022, de março de 2022 (link: <https://www.iso.org/standard/77692.html>).



DATA CENTERS NO CEARÁ: AS FRONTEIRAS ENTRE A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E O ‘RISCO ECOCÍDIO’

Data Centers in Ceará: The boundaries between technological revolution and the ‘Ecocide Risk’

seja, utilizando refrigeração a ar). Seguindo esses parâmetros, o data center em análise teria um índice WUE de aproximadamente 0,06 litros/kWh, o que é extremamente baixo, comparado à média entre os data centers, de 1,9 litros por kWh⁷⁸. Se o data center Pecém operasse com esse WUE médio, o consumo anual de água seria 31 vezes maior do que o valor recentemente autorizado (144.000 litros/dia). Isso equivaleria ao consumo de água de quase 40 mil pessoas (4,56 milhões litros/dia).

Diante dessas discrepâncias e dos riscos envolvidos, a instalação do empreendimento não tem ocorrido sem contestação. Diversas entidades da sociedade civil e comunidades indígenas, além de parlamentares e do Ministério Público Federal⁷⁹, apresentaram manifestações formais e informais, solicitando desde a realização de perícias até, ao menos, o direito de serem ouvidas no processo. Entre os aspectos mais relevantes, levanta-se a dispensa de relatórios ambientais mais robustos, falta de transparência com povos originários (como os Anacé) e o ruído constante dos equipamentos⁸⁰.

As empresas interessadas na instalação de data centers precisam oferecer, além de soluções tecnológicas que mitiguem os impactos ao meio ambiente, transparência à sociedade e aos órgãos ambientais. As promessas de uma atividade ambientalmente correta convivem com suspeitas pelo mundo. Por exemplo, no Chile, em 2021, foram apontadas diversas inconsistências entre o projeto para um data center da Microsoft e as projeções de organizações civis que acompanharam o processo de licenciamento, na Comuna de Quilicura, próximo à capital Santiago. Na proposta – divulgada à população –, a infraestrutura de servidores não utilizaria água, reduzindo significativamente a pegada de carbono, por meio das recentes inovações tecnológicas. Entretanto, essa circunstância escondia um detalhe relevante: caso a temperatura externa do equipamento ultrapassasse 29,44 °C, situação esperada por 25 dias no ano, seria acionado o sistema de resfriamento por evaporação direta, que demanda o consumo de mais de 610 mil litros de água por dia, numa região já afetada por processos acelerados de desertificação⁸¹.

⁷⁸ YÂNEZ-BARNUEVO, Miguel. **Data Centers and Water Consumption**. EESI – Environmental and Energy Study Institute. Washington, D.C., 2025. Disponível em: <https://www.eesi.org/articles/view/data-centers-and-water-consumption>. Acesso em: 18 nov. 2025.

⁷⁹ O Ministério Público Federal, em outubro de 2025, requereu ao judiciário uma perícia para avaliar a legalidade do licenciamento do data center, lastreado no princípio da precaução, questionando, entre outros temas, o impacto sobre as comunidades tradicionais e o enquadramento como de baixo impacto ambiental (MARTINS, Laís. Exclusivo: MPF avalia barrar licenciamento de data center do TikTok no Ceará. **Intercept Brasil**, 28 out. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/10/28/mpf-avalia-barrar-licenciamento-data-center-tiktok-ceara>. Acesso em: 20 nov. 2025).

⁸⁰ OLIVEIRA, Renato Roseno de. **Representação em face do licenciamento através de Relatório Ambiental Simplificado** - RAS. ALECE. 19 ago. 2025.

⁸¹ INSTITUTO DE DEFESA DE CONSUMIDORES (Idec). **Não somos quintal de data centers**: um estudo sobre os impactos socioambientais e climáticos dos data centers na América Latina. Idec, 2025, p. 55-56.

Outro caso polêmico se deu no Estados Unidos, revelado em outubro de 2025. Documentos vazados da Amazon – maior proprietária de data centers no mundo – apontavam que a empresa elaborou estratégias para manter o público alheio à verdadeira extensão do consumo de água de seus data centers⁸², escondendo ou maquiando os dados. Conforme o memorando, que circulou internamente na empresa em 2022, os equipamentos da empresa deveriam consumir 29,15 bilhões de litros de água por ano até 2030.

É inegável que o tema é de interesse de toda a sociedade. Por isso, empresas não podem se esconder atrás de parâmetros pouco conhecidos, ou procedimentos/métodos nebulosos para a maioria da população. As questões técnicas precisam ser debatidas e traduzidas para todos, especialmente aos realizadores de políticas públicas, que devem entender todas as variáveis desse tipo de empreendimento, com capacidade de interferir de forma definitiva no modo de vida da população, especialmente a mais vulnerável.

No próximo e último tópico, apresento noções gerais de possíveis ferramentas de avaliação do ‘Risco Ecocídio’, trazendo, ao fim, uma conclusão, adianto, em aberto.

4. UM NOVO INSTRUMENTO DE GOVERNANÇA E REGULAÇÃO: O ‘RISCO ECOCÍDIO’

As especificidades de equipamentos como data centers não deveriam permitir que as análises e estudos de impactos ambientais necessários à licença e operação os enquadrassem como indústria de natureza genérica. É necessário um olhar aprofundado e próprio, diante dos riscos, especialmente ambientais, do funcionamento dessas mega infraestruturas⁸³. A perspectiva de comprometimento de recursos hídricos e elétricos numa região já em estresse, com potencial de desertificação para as próximas décadas, é incongruente com o princípio da defesa do meio ambiente,

Disponível em: https://idec.org.br/pdf/idec_estudo-nao-somos-quintal-de-data-centers.pdf. Acesso em: 18 nov. 2025

⁸² SOURCE MATERIAL. **Amazon strategised about keeping water use secret**: Leaked document reveals company's water consumption. Source Material and The Guardian. 25 out. 2025. Disponível em: <https://www.source-material.org/amazon-leak-reveals-true-data-centres-water-usage-secret-plan/>. Acesso em: 20 nov. 2025.

⁸³ É, todavia, paradoxal sugerir aqui novos modelos avaliativos quando, na prática, o Congresso aprova a derrubada de 53 dos 63 vetos Presidenciais à Lei 15.190/2025 (enquanto Projeto de Lei, chamado de PL da Devastação), que dispõe sobre o licenciamento ambiental. De forma geral, há uma flexibilização extrema à necessidade de análise prévia dos órgãos ambientais oficiais (Estaduais e Federais); instituição da Licença por Adesão e Compromisso (LAC), o que significa, na prática, um autolicensing; dispensa de várias licenças para 13 atividades e empreendimentos econômicos, como agricultura e pecuária; entre outros retrocessos, assim considerados por ambientalistas (link: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2025/lei-15190-8-agosto-2025-797833-publicacaooriginal-176089-pl.html>).

pilarda ordem econômica. Mais que isso, caso ocorra (risco de) dano da magnitude significativa, será indubitavelmente ilícito. A questão é: poderia equiparar-se a um ecocídio?

O ecocídio já é formalmente crime em diversos países, existindo ainda vários, como o Brasil, com Projetos de Lei em trâmite nas casas legislativas⁸⁴. No país, existem três PLs⁸⁵, que caminham apensos. Para os dois últimos (que tem probabilidade maior de trâmite), o ecocídio é um crime de perigo, conforme projeto desenvolvido pela Stop Ecocide Foundation⁸⁶, em 2021. Essa proposta⁸⁷ foi elaborada com a intenção de fornecer uma definição clara e aplicável ao Tribunal Penal Internacional, em Haia.

Considero ecocídio o ato de causar, por qualquer meio, danos massivos ao meio ambiente, de forma a inviabilizar sua recuperação (resiliência) a curto prazo, atingindo direta ou indiretamente populações humanas, seja pela alteração física prejudicial de ecossistemas próprios, seja pela extinção de espécies, num determinado espaço natural, com repercussão para um ou mais Estados, independentemente de autorização administrativa para a prática da conduta, sabendo, ou devendo saber, das consequências dos seus atos para o ambiente natural⁸⁸. Penso que, para efeitos legais, seria necessária a previsão de duas outras variações: ecocídio na modalidade culposa e como crime de perigo de ecocídio⁸⁹.

Faço a seguir um breve estudo sobre o que seria ecocídio para o Brasil, considerando como está no PL, para, depois, sugerir ferramentas a auxiliar os objetivos da lei, qual seja evitar danos

⁸⁴ Para uma lista atualizada, ver: BROCHADO NETO, Djalma Alvarez. **Ecocide**. Massive Damage to the Environment and the International Criminal System. Springer Nature, 2025.

⁸⁵ O primeiro deles, PL 2.787/19, foi elaborado em consequência dos desastres nas barragens de rejeito em Mariana e Brumadinho. Hoje, está apensado ao PL 2.933/23 e PL 2.875/24, com parecer favorável da Comissão de Constituição e Justiça (CCJ), de 25 de novembro de 2025 (Link: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=3051279&filename=Tramitacao-PL%202933/2023). Acesso em: 26 nov. 2025).

⁸⁶ SANDS, Phillipe; SOW, Dior Fall (Org.). **Independent Expert Panel for the Legal Definition of Ecocide**: commentary and core text. Stop Ecocide Foundation, jun. 2021. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/5ca2608ab914493c64ef1f6d/t/60d7479cf8e7e5461534dd07/1624721314430/SE+Foundation+Commentary+and+core+text+revised+%281%29.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2025.

⁸⁷ “A Proposta foi desenvolvida aproveitando-se os termos utilizados no Estatuto de Roma – como *wanton* (negligência) – e em diferentes documentos internacionais – como *widespread* (generalizado), *severe* (grave) e *long-term* (longo prazo) –, a fim de encontrar amparo na estrutura da redação. Assim, existiu uma preocupação no texto e na forma em tornar a iniciativa viável em relação aos códigos existentes e ao direito internacional penal” (BROCHADO NETO, Djalma Alvarez. **Ecocídio**: danos massivos ao meio ambiente e o sistema internacional penal. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2023, p. 223).

⁸⁸ BROCHADO NETO, Djalma Alvarez. **Ecocídio**: danos massivos ao meio ambiente e o sistema internacional penal. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2023, p. 42-43.

⁸⁹ Conforme sugeri, em Audiência Pública na Câmara dos Deputados, a respeito do PL 2.933/23, realizado a requerimento da CPOVOS, em outubro de 2025 (Link: <https://www.youtube.com/watch?v=JKSg8UYDpys>).

massivos ao meio ambiente.

4.1 O crime de ecocídio: do perigo ao dano

A definição difundida de ecocídio⁹⁰, elaborada pelo Painel de Especialistas em 2021, considera a infração como crime de perigo, ou seja, não seria necessária a ocorrência do dano para a configuração do delito. E, como dito, a proposição foi copiada e adaptada pelo mundo como projetos de lei, a exemplo do Brasil. Portanto, para efeito deste estudo, considerarei ecocídio de duas formas, como descrito no PL 2.933/23:

Art. 69-B. Praticar atos ilegais ou temerários com a consciência de que eles geram uma probabilidade substancial de danos graves e generalizados ou de longo prazo ao meio ambiente: Pena - reclusão de 5 a 15 anos e multa.

§ 1º Para efeitos do disposto no caput, consideram-se:

I - ato ilegal: aquele em desacordo com a lei vigente, licença ou autorização expedida pelos órgãos ambientais.

II - ato temerário: aquele com conhecimento do risco de se criarem danos claramente excessivos em relação aos benefícios sociais e econômicos previstos em uma atividade;

III - dano grave: dano que implique em mudanças adversas muito graves, perturbação ou dano a qualquer elemento do meio ambiente, incluindo graves impactos à vida humana, à biodiversidade ou aos recursos naturais, culturais ou econômicos;

IV - dano generalizado: dano que se estenda para além de uma área geográfica limitada, cruza as fronteiras nacionais ou é sofrido por todo um ecossistema ou espécie ou por um grande número de seres;

V - dano de longo prazo: dano irreversível ou que não pode ser reparado por meio de recuperação natural dentro de um período de tempo razoável.

§ 2º O crime de ecocídio dirige-se a altos dirigentes responsáveis por decisões que levem à promoção, planejamento, financiamento, agenciamento, contratação, gerenciamento e execução de atividades que se enquadrem na hipótese prevista no caput deste artigo.

§ 3º O crime de ecocídio não se aplica a populações indígenas e tradicionais que sigam vivendo em seu modo tradicional e em seus territórios.

E, como a proposta por mim (elaborada em parceria com o grupo Ecoe Brasil), como projeto substituto:

Art. 69-B. Dar causa, praticando atos ilegais ou temerários, a danos graves e generalizados ou de longo prazo ao meio ambiente:

⁹⁰ SANDS, Phillipe; SOW, Dior Fall (Org.). **Independent Expert Panel for the Legal Definition of Ecocide: commentary and core text.** Stop Ecocide Foundation, jun. 2021. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/5ca2608ab914493c64ef1f6d/t/60d7479cf8e7e5461534dd07/1624721314430/SE+Foundation+Commentary+and+core+text+revised+%281%29.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2025.

Pena - reclusão de 10 a 30 anos e multa.

Perigo de ecocídio

§ 1º Praticar atos ilegais ou temerários com a consciência de que eles geram uma probabilidade substancial de danos graves e generalizados ou de longo prazo ao meio ambiente:

Pena - reclusão de 5 a 15 anos e multa.

§ 2º Para efeitos do disposto no caput e no § 1º, consideram-se:

I - ato ilegal: aquele em desacordo com a lei vigente, licença ou autorização expedida pelos órgãos ambientais;

II - ato temerário: aquele que conhece ou deveria saber do risco de se criarem danos claramente excessivos em relação aos benefícios sociais e econômicos previstos em uma atividade;

III – dano grave: dano que implique risco à continuidade dos ciclos vitais ou de qualquer elemento de um ecossistema, ou que comprometa a existência de uma espécie endêmica ou ameaçada de extinção, causando impactos severos à vida humana, à biodiversidade ou aos recursos naturais, culturais ou econômicos;

IV - dano generalizado: dano que se estenda ou tenha consequências para além de uma área geográfica limitada, cruza as fronteiras nacionais ou atinja todo um ecossistema ou espécie ou um número significativo de seres vivos;

V – dano de longo prazo: dano irreversível ou que não pode ser reparado por meio de recuperação natural dentro de um período de tempo razoável.

Modalidade culposa

§ 3º Se o crime é culposos:

Pena - reclusão, de dois a cinco anos e multa.

§ 3º Aumenta-se a pena de 1/3 (um terço) se o fato é cometido por funcionário público ou se resulta morte.

§ 4º O crime de ecocídio não se aplica a condutas tradicionais praticadas por populações indígenas em seus territórios.

§ 5º A prescrição para os crimes previstos neste artigo, quando praticados por pessoa jurídica, regula-se pelo máximo da pena privativa de liberdade cominada para a pessoa natural.

Nos dois desenhos, o ecocídio tem como objeto a proteção do meio ambiente de desastres massivos, que importem em danos generalizados ou duradouros, podendo a conduta do agente ser ilegal (contra as normas, sejam leis ou atos administrativos) ou temerária (quando se conhece o risco de causar um dano muito além dos possíveis benefícios socioeconômicos). O que difere, na prática, é que o PL considera crime ações ou omissões capazes de gerar o dano massivo, enquanto, no segundo, somente se consumará o crime com a ocorrência efetiva do dano. ainda, na segunda proposta, há possibilidade de se considerar atos temerários como crime, mas não se chamaria ‘ecocídio’, e sim ‘perigo de ecocídio’. Inclui-se ainda, como dito, a modalidade culposa⁹¹, fundamental para infrações que, em sua maioria, são

⁹¹ A responsabilização por culpa, seja consciente (quando o agente prevê o resultado danoso, mas acredita em suas habilidades para evita-lo) ou inconsciente (não há previsão do resultado, apenas previsibilidade), só ocorre quando há previsão legal da modalidade. Entre as hipóteses de ecocídio já identificadas no mundo, a maioria se deu entre dolo eventual e culpa consciente. Ou seja, a ausência da modalidade de culpa na legislação criaria um vácuo normativo importante, seguramente gerando impunidade.



DATA CENTERS NO CEARÁ: AS FRONTEIRAS ENTRE A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E O ‘RISCO ECOCÍDIO’

Data Centers in Ceará: The boundaries between technological revolution and the ‘Ecocide Risk’

causadas por negligência, imperícia ou imprudência.

Como se nota, há severa dificuldade de medir danos ambientais (por exemplo, até hoje não se sabe a dimensão exata da destruição ambiental do desastre em Mariana, em 2019), dadas as peculiaridades das interações dos sistemas biótico e abiótico. Como destaco nos meus escritos, a ausência de critérios objetivos para mensurar o dano ambiental em atividades “não tradicionais” torna mais difícil a responsabilização adequada de empresas e gestores públicos. Os impactos cumulativos — consumo de energia, emissões difusas, uso de água subterrânea, modificação do microclima — exigem ferramentas jurídicas mais sensíveis à complexidade ecológica contemporânea.

No formato em que o PL se encontra, a persecução penal exigiria provas de condutas de agentes (com poder de decisão) com consciência de que a atividade gerará um dano de magnitude relevante, impactando seres humanos, biodiversidade e os recursos naturais. Além, deve-se comprovar que, sem dúvida, os danos, caso realizados, teriam tal dimensão, posto que é elementar do crime (graves, generalizados ou de longo prazo). Caso o dano efetivamente acontecesse, considerar-se-ia mero exaurimento de conduta.

A segunda proposta oferece mais oportunidades de se reconhecer criminosas outras condutas. Ainda assim, seria necessário provar a intenção (dolo, ou assunção de risco de provocar o resultado – dolo eventual) para caracterizar o crime no caput. As perícias também teriam papel fundamental, pois construiriam a materialidade exigida no processo. Deveriam detalhar, por exemplo, prazo estimado para recuperação, a extensão e os impactos nos sistemas ambientais dos danos. Na modalidade culposa, não se demanda a intenção, mas a desatenção criminosa, quando era exigível tê-la.

O ecocídio representa uma lacuna legal. Não há um crime que represente a prática de grandes danos ambientais, como é cada vez mais frequente no mundo e no Brasil. O prejuízo dessa ausência é a impunidade ou a subnotificação de condutas (como no chamado “dia do fogo”⁹², em 2019). Ao se imputar crimes menores a ações graves – com consequências severas ao meio ambiente –, é oferecido ao processo o fenômeno da prescrição, visto a necessidade de se tramitar uma ação penal complexa em pouco tempo, com estrutura judiciária despreparada para as especificidades dos casos.

É importante lembrar que somente a criação de um crime, de forma isolada, não é suficiente a inibir as condutas aqui estudadas. As políticas públicas – e estímulos à iniciativa privada – são fundamentais ao sucesso de qualquer lei, em especial a penal, que, normalmente, enfrenta as

⁹² Fazendeiros no Pará e outras regiões combinaram por whatsapp de atear fogo em vastas áreas de mata protegida, com intuito de, posteriormente, transformá-las em pasto e espaços agrícolas de monocultura (BROCHADO NETO, Djalma Alvarez. **Ecocídio**: danos massivos ao meio ambiente e o sistema internacional penal. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2023, p. 19-20).

consequências do crime (aplicando, principalmente, uma sanção), e não as causas. É necessário desenvolver mecanismos que façam a lei ser respeitada, evitando o dano. Sugiro, assim, a criação das duas ferramentas a seguir detalhadas.

4.2 Integração do Risco Ecocídio nas Métricas de Sustentabilidade (ESG) e como requisito de autorização governamental: A proposição de um Relatório de Risco Ecocídio (RRE)

A governança ambiental moderna demanda a integração entre políticas públicas, regulação econômica e responsabilidade corporativa. Nesse contexto, as práticas ESG (Environmental, Social and Governance) surgem como instrumento de transparência e de gestão de riscos socioambientais. No entanto, ainda são frequentemente tratadas como ferramentas de marketing verde⁹³, desvinculadas de controles jurídicos concretos.

A adequação aos fatores ESG significa mais do que o mero cumprimento legal: é compreender como a empresa interage com os stakeholders para criação de valor a longo prazo⁹⁴. Nesse contexto, defendo que os Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e os relatórios ESG de grandes empreendimentos passem a incluir explicitamente a categoria de “Risco Ecocídio”. Tal variável deve mensurar a possibilidade de ocorrência de dano ambiental grave, extenso ou duradouro, decorrente das operações ou da localização do projeto. Isso significa avaliar não apenas emissões e consumo de recursos, mas também a capacidade do ecossistema de se regenerar após o impacto e as consequências futuras.

Integrar o Risco Ecocídio às métricas de sustentabilidade significa promover um estudo relevante sobre as consequências de determinada atividade, quando pode contribuir de maneira significativa para a promoção de danos ambientais de larga escala. Nesse sentido, o Relatório de Risco Ecocídio (RRE) seria instrumento de orientação e prova da governança corporativa⁹⁵, devendo ter alinhamento total com o conceito de ecocídio.

O Risco Ecocídio deve ser entendido como um indicador transversal que conecta as três

⁹³ É de se questionar a quem interessa enfraquecer ferramentas destinadas a promover maior justiça socioambiental no âmbito das relações privadas.

⁹⁴ NASCIMENTO, Juliana Oliveira (Org). **ESG: o cisne verde e o capitalismo de stakeholder**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

⁹⁵ O incremento da proteção ambiental em um contexto de proteção a longo prazo, como importa ao estudo do “Risco Ecocídio”, coaduna perfeitamente com os princípios da governança corporativa: integridade, equidade, transparência, sustentabilidade e responsabilização (INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. **Código das melhores práticas de governança corporativa**. São Paulo: IBGC, 2023, p. 18).

dimensões do ESG: análise de pegada hídrica e energética, vulnerabilidade ecológica local e projeção de danos cumulativos (Ambiental); participação ativa das comunidades afetadas, redistribuição de benefícios e respeito aos direitos humanos ambientais (Social); e mecanismos de responsabilização (compliance), transparência e auditoria independente (Governança).

É possível imaginar a aplicação dessa análise ao caso em estudo nesse artigo. Num primeiro momento, garante-se Conformidade regulatória; verificação de licenças e autorizações necessárias. Na sequência, avaliam-se os seguintes parâmetros, como Ato Temerário: medição de custos versus benefícios socioambientais, a fim de estudar se o risco é "claramente excessivo"; Dano Grave: risco à continuidade dos ciclos vitais (relação entre consumo de água dos data centers e a disponibilidade hídrica para populações); Gravidade (extensão do impacto): avaliação se o impacto hídrico (escassez/desertificação) atinge ecossistemas inteiros (semiárido, caatinga) ou grupos sociais significativos (populações indígenas, pescadores); Duração (Irreversibilidade): avaliação do tempo de recuperação natural da área afetada pelo estresse hídrico, considerando processos de desertificação. O limiar do "período de tempo razoável" é o balizador.

O Risco Ecocídio, assim, é um indicador de alerta (bandeira vermelha), integrando-se ao ponto de corte ético-jurídico em cada dimensão do ESG.

A conformação ESG deve caminhar em paralelo ao estudo específico, exigido para atividades empresárias que possam impactar significativamente o meio ambiente e o clima. Mineração, pecuária extensiva, agricultura de grande porte, siderurgia, entre outros, são setores que deveriam se submeter a um Relatório Risco Ecocídio (RRE), a ser exigido por autoridades ambientais como requisito à licenciamento e regular funcionamento.

O RRE deve ser um documento prospectivo, exigido na fase de Licença Prévia (LP) e monitorado na Licença de Operação (LO), focando em dois núcleos: módulo hídrico e climático ('core' do RRE – gravidade, amplitude e tempo) e módulo social e governança (legalidade/temeridade, impacto social e compliance).

No primeiro módulo, devem ser observados alguns parâmetros, como o WUE Contextualizado (Water Usage Effectiveness), para ir além do cálculo água/kWh. Deve ser considerado o estresse hídrico do local, utilizando uma – nova – métrica WUE-S (Water Usage Effectiveness - Scarcity), ponderada sob o contexto local. A ideia é medir a competição hídrica, comparando o consumo previsto/utilizado com o volume disponível dos principais reservatórios em períodos de estiagem, comprovando que não há comprometimento dos ciclos vitais. Outro parâmetro importante é a Taxa de Contribuição à Aridez (TCA), que mensura como o consumo de água (e a potencial pressão sobre

aquíferos de baixa produtividade) e a energia residual (calor) contribuem para o avanço da desertificação, em linha com os principais indicadores oficiais. Este item é o responsável por averiguar a previsibilidade do potencial dano a longo prazo. O terceiro parâmetro é a análise do risco de intermitência energética e impacto de escopo 3⁹⁶. O RRE deve prever o back-up energético fornecido também por fontes renováveis (eólica/solar), calculando o tempo de uso de fontes fósseis de back-up (diesel/térmica) com a intermitência e complementação, para evitar o discurso – na maioria das vezes – enganoso de neutralidade de carbono.

No segundo módulo, devem ser parâmetros a análise de justiça ambiental e territorial, incluindo um mapa de conflitos e vulnerabilidades (dunas móveis, manguezais, comunidades tradicionais). A ausência de consulta ou falta de transparência com povos originários (por exemplo, o Anacé) deve ser classificada como um Risco Social Máximo, podendo configurar indício de ato temerário. Outro parâmetro é a transparência e compliance, exigindo que os dados de WUE, WUE-S e eficácia no uso de energia (PUE) sejam auditados por entidades independentes e disponibilizados no Portal Nacional de Transparência dos Data Centers⁹⁷, impedindo a manipulação de dados e padronizando-os. Deve-se também analisar, como último parâmetro, a cadeia decisória da empresa, a fim de identificar responsáveis em todos os focos dos temas centrais, com proposições de avaliações de desempenho constantes e periódicas.

As ferramentas aqui sugeridas merecem maior detalhamento em novo trabalho. A ideia aqui é apresentar opções (normativas, por obrigação legal, e voluntárias, através da absorção de práticas ESG) que permitiriam materializar os benefícios da existência de um crime, cuja pretensão é proteger o meio ambiente de danos massivos. Como disse, apenas a lei no papel é insuficiente a produzir resultados reais na sociedade.

Essas práticas demonstram que a avaliação do Risco Ecocídio não é apenas viável, mas necessária para garantir a legitimidade dos empreendimentos tecnológicos. Incluí-lo nos estudos de impacto é também uma medida preventiva, coerente com o princípio da precaução, previsto na Declaração do Rio (1992). Em um cenário de colapso climático, a omissão diante de danos previsíveis pode equivaler à cumplicidade jurídica e moral. Assim, a governança ESG deve evoluir de uma linguagem de reputação para uma linguagem de responsabilidade.

⁹⁶ Consideram-se pertencentes ao escopo 3 as emissões indiretas de GEE ocorridas na cadeia de valor de uma empresa, não controladas diretamente pela organização, mas mesuráveis.

⁹⁷ Conforme previsto no art. 12, do PL 2.080/2025 (link: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2503790>).

4.3

Afinal, pode um data center cometer ecocídio?

A construção de data centers em áreas ecologicamente sensíveis levanta uma questão inédita: pode o avanço tecnológico, com todos os benefícios inerentes, configurar um ato ecocida quando implicar em degradação previsível e irreversível de ecossistemas? De forma geral, entendo que sim, desde que estejam presentes três elementos jurídicos: (I) consciência do risco ambiental por parte do agente público ou corporativo; (II) magnitude e irreversibilidade do dano; e (III) ausência de medidas efetivas de mitigação.

Sustento que a definição de ecocídio pode incluir não apenas atos bélicos ou industriais clássicos (como a poluição extensa de um rio ou desabamento de barragem de rejeitos), mas também práticas corporativas que, embora revestidas de legalidade formal, implicam destruição sistêmica de ecossistemas.

No caso da infraestrutura digital, o dano ambiental não decorre de uma explosão repentina, mas de um processo cumulativo, invisível e persistente. Afora o uso desproporcional de energia (conforme apresentado, é oriunda da queima de combustíveis fósseis, na maioria das vezes), que influenciam diretamente nas mudanças climáticas, o consumo de água descomunal em regiões com propensão à desertificação pode configurar o crime. Quando se identifica a aceleração da desertificação em décadas numa determinada região, umbilicalmente relacionada ao consumo de água de um data center, é possível desenhar um nexo causal suficiente à persecução penal.

Especificamente sobre o data center de Caucaia, não há, até aqui, elementos suficientes a imputar a simples implementação do empreendimento como ecocida. Os consumos de água e energia projetados – mesmo revisados recentemente para cima – não apresentam potencial danoso do porte do crime de ecocídio, que exige destruição massiva. Ocorre que, sobre data centers de forma geral, há enorme desconfiança sobre os números apresentados, comumente subdimensionados. E, neste caso, a exigência do RAS, em detrimento de relatórios mais bem elaborados, como o EIA/RIMA, ou mesmo o RRE aqui sugerido, não contribui, pois deixa de apresentar informações relevantes à investigação, não somente sobre os reais impactos ao meio ambiente e à comunidade, mas também sobre a viabilidade dos projetos de mitigação.

Um data center que acelere processos naturais e antrópicos de desertificação, causando perecimento de espécies da fauna e flora, sofrimento das populações humanas e recrudescimento das

mudanças climáticas, sem dúvida, pode ser réu⁹⁸ por ecocídio. No caso de Caucaia, por agora, não é possível fazer a subsunção do fato à norma⁹⁹. Essa conclusão é, em parte, reflexo da falta de informações/estudos mais detalhados, apesar de se tratar de um empreendimento bilionário.

Sob essa ótica urgente, o Estado brasileiro e as empresas envolvidas em projetos como esse têm o dever de realizar avaliações ambientais que não se limitem ao cumprimento formal da lei, mas que contemplem a dimensão ética do risco ecológico. Isso significa reconhecer que o dano ambiental contemporâneo ultrapassa fronteiras administrativas e temporais, atingindo a própria base da vida planetária.

8. CONCLUSÃO

É importante lembrar que esse estudo não tem a presunção de apontar uma avaliação definitiva ou profunda sobre o data center em Caucaia, muito menos pregar o sobrestamento do desenvolvimento tecnológico do Estado. A análise multidisciplinar – apesar de predominantemente jurídica – feita aqui tem o condão de expor que há muito a ser debatido sobre o tema, e isso não ocorreu, pelo menos com clareza científica necessária, nem envolveu todos os interessados.

O exemplo do data center, com toda sua complexidade e impactos em vários campos, simboliza as fronteiras tênues entre a revolução tecnológica e o risco de destruição ambiental. É fato: a promessa de interconectividade global não pode justificar a degradação massiva de ecossistemas locais e regionais. A inovação, se dissociada da ética ecológica, converte-se em vetor de ecocídio silencioso.

A região semiárida, aliada a estudos frequentes sobre processos de desertificação, aponta para um cenário pouco propício ao uso abundante de água, com prejuízos ambientais e sociais (com aumento da desigualdade). Além, em processo de retroalimentação, a falta de água promove o aquecimento global, contribuindo para as mudanças climáticas que, novamente, atingem de forma desigual as populações, em prejuízo das mais vulneráveis (como é o caso da maior parte no local). Assim, ao promover aceleração da deterioração definitiva do meio ambiente, identificar-se-ia o ecocídio.

Nessa estrita preocupação, defendo que, no campo da governança corporativa, ao incorporar o conceito de ‘Risco Ecocídio’ nas métricas de sustentabilidade (ESG), está-se ampliando sua função protetiva para além da mera reparação de danos. Da mesma forma, ao incluir um novo

⁹⁸ No Brasil, é possível a punição da pessoa jurídica por crimes contra o meio ambiente. Considerando que o ecocídio é projetado para ser incluído no Código de Crimes Ambientais, tanto a empresa como tomadores de decisões poderiam ser responsabilizados pelo novo delito.

⁹⁹ Enquadramento fático à norma legal em abstrato.

requisito para licenciamento ambiental (Relatório de Risco Ecocídio), busca-se atuar de modo prospectivo e preventivo, evitando que o futuro digital se construa alheio às condições ambientais que o cerca – e de que depende.

A digitalização sustentável exige, portanto, uma nova estrutura jurídica, capaz de reconhecer que a destruição ambiental não é apenas um acidente do progresso, mas o seu limite moral. O Ceará, por sua posição geográfica e vocação renovável, pode ser laboratório de um modelo alternativo — um desenvolvimento digital comprometido com a integridade da vida local, regional e planetária.

9. REFERÊNCIAS

ACTON, M., BOOTH, J. and PACI, D., **2025 Best Practice Guidelines for the EU Code of Conduct on Data Centre Energy Efficiency**. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC141521>. Acesso em: 18 nov. 2025.

AGUIAR, Gabriel Lima de. **Complexo Industrial e Portuário do Pecém e comunidades do entorno: caracterização, diagnóstico e soluções**. Relatório Técnico. Comissão Especial do Meio Ambiente da Câmara Municipal de São Gonçalo do Amarante. 2019. Disponível em: <https://cmsga.ce.gov.br/wp-content/uploads/2024/07/RELATORIO-TECNICO-COMISSAO-MEIO-AMBIENTE-NOVEMBRO2019.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2025

ALBUQUERQUE, Diêgo Souza et al. Cenário da desertificação no território brasileiro e ações de combate à problemática no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Sociedade e Ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens**, v. 55, p. 673-696, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50451/pdf>. Acesso em: 19 nov. 2025

BARBOSA, Tiago da Costa Silva; DE OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. Áreas suscetíveis à desertificação no Ceará: aspectos ambientais dos municípios de Tauá - CE e Irauçuba - CE. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 52330–52349, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50451>. Acesso em: 19 nov. 2025.

BROCHADO NETO, Djalma Alvarez. **Ecocide**. Massive Damage to the Environment and the International Criminal System. Springer Nature, 2025.

BROCHADO NETO, Djalma Alvarez. **Ecocídio**: danos massivos ao meio ambiente e o sistema internacional penal. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2023.

CEPAS. **A intensificação da aridez e semiaridez no Nordeste sob cenários de mudança climática**. Boletim do CEPAS na COP30. 2025.

CEPAS. **Disponibilidade hídrica do Ceará sob cenários de mudança climática**. Boletim do CEPAS na COP30. 2025.

CHEN, Xiaoyuan et al. Complementary waste heat utilization from data center to ecological farm: A technical, economic and environmental perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 435, p. 140495, 2024.



DATA CENTERS NO CEARÁ: AS FRONTEIRAS ENTRE A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E O ‘RISCO ECOCÍDIO’

Data Centers in Ceará: The boundaries between technological revolution and the ‘Ecocide Risk’

COULDRY, Nick; MEJIAS, Ulises. Making data colonialism liveable: How might data’s social order be regulated?. **Internet Policy Review**, v. 8, n. 2, 2019.

FARIAS, Thiago Pinheiro De. Desertificação e mudanças climáticas no Ceará: Impactos futuros sobre as populações mais vulneráveis. 2023. 92 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional) - **Universidade Estadual do Ceará** (UECE), Fortaleza, 2023. Disponível em: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=111423>. Acesso em: 23 de nov. de 2025.

FAUSTINO, Deivison; LIPPOLD, Walter. **Colonialismo digital**: por uma crítica hacker-fanoniana. São Paulo: Boitempo Editorial, 2023. Disponível em: <https://ppgel.uneb.br/wp-content/uploads/2024/08/Estado-de-sitio-Deivison-Faustino-Walter-Lippold-Colonialismo-digital-Por-uma-critica-hacker-fanoniana-Boitempo-Editorial-2023.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2025.

FREIRE, Alexandre Reis Siqueira (Coord.). **White Paper Data centers**. Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). Brasília, Anatel, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/anatel-lanca-white-paper-sobre-o-papel-estrategico-dos-data-centers-no-ecossistema-digital-brasileiro/white-paper.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2025.

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**, v. 20, n. 2, 2025. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/7272/7049>. Acesso em: 18 nov. 2025.

HERRERA, Manuel et al. Sustainable AI infrastructure: A scenario-based forecast of water footprint under uncertainty. **Journal of Cleaner Production**, v. 526, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652625018785>. Acesso em: 18 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. **Código das melhores práticas de governança corporativa**. São Paulo: IBGC, 2023.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Energy and IA**. Energy demand from AI. 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai/energy-demand-from-ai>. Acesso em: 18 nov. 2025.

INSTITUTO DE DEFESA DE CONSUMIDORES (Idec). **Não somos quintal de data centers**: um estudo sobre os impactos socioambientais e climáticos dos data centers na América Latina. Idec, 2025. Disponível em: https://idec.org.br/pdf/idec_estudo-nao-somos-quintal-de-data-centers.pdf. Acesso em: 18 nov. 2025.

LEI, Nuoa et al. The water use of data center workloads: A review and assessment of key determinants. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 219, p. 108310, 2025.

MARQUES, Rodrigo Moreno; OLIVEIRA, Vinícius Sousa de. O setor de data centers no Brasil: um retrato da falta de soberania tecnológica do país. **Liinc em Revista**, v. 21, n. 1, p. e7539, 2025. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/7539/7436>. Acesso em: 18 nov. 2025.

MARTINS, Laís. Ceará autoriza data center do TikTok a usar sete vezes mais água do que o previsto no licenciamento ambiental. **Intercept Brasil**, 27 nov. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/11/27/ceara-autoriza-data-center-tiktok-sete-vezes-mais-agua-licenciamento/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

MARTINS, Laís. Exclusivo: MPF avalia barrar licenciamento de data center do TikTok no Ceará. **Intercept Brasil**, 28 out. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/10/28/mpf-avalia->

[barrar-licenciamento-data-center-tiktok-ceara](#). Acesso em: 20 nov. 2025.

MARTINS, Lais; CHIAVERINI, Tomás. 'Água para o povo, não para data centers': Moradores se unem para barrar data center do TikTok no Ceará. **Intercept Brasil**, 17 set. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/09/17/moradores-se-mobilizam-contr-data-center-tiktok-ceara/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

MARTINS, Luís Oscar Silva. O mercado de energia elétrica no Brasil: mapeamento, análise econométrica e geração por biomassa de cana-de-açúcar. 189 f. 2022. Tese (Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente (CIEnAm-PG). **Universidade Federal da Bahia (UFBA)**. Salvador, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/35746>. Acesso em: 19 nov. 2025.

MORAES, Maria Ludmilla Campos de. Futuro da matriz elétrica brasileira. 100 f. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração e Controladoria) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, **Universidade Federal do Ceará (UFC)**, Fortaleza, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/74399>. Acesso em: 19 nov. 2025.

NASCIMENTO, Juliana Oliveira (Org). **ESG: o cisne verde e o capitalismo de stakeholder**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

OLIVEIRA, Renato Roseno de. **Representação em face do licenciamento através de Relatório Ambiental Simplificado** - RAS. ALECE. 19 ago. 2025.

PASSOS, Gabriela de Abreu; CAMPOS-RASERA, Paula Pontes de. As controvérsias ESG influenciam o valor das empresas? Uma análise com dados longitudinais em diferentes países. **BBR. Brazilian Business Review**, v. 21, p. e20221326, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bbr/a/TgLQFWW5vqDjk9pkC7PRjwS/?lang=pt>. Acesso em: 20 nov. 2025.

SANDS, Phillipe; SOW, Dior Fall (Org.). **Independent Expert Panel for the Legal Definition of Ecocide**: commentary and core text. Stop Ecocide Foundation, jun. 2021. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/5ca2608ab914493c64ef1f6d/t/60d7479cf8e7e5461534dd07/1624721314430/SE+Foundation+Commentary+and+core+text+revised+%281%29.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2025.

SILVA, Paulo José Pereira Carneiro Torres da; ECCARD, Wilson Tadeu de Carvalho; CAVALCANTE, Jamile Sabbad Carecho. Inteligência artificial e sustentabilidade: desafios regulatórios e impacto ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG**, v. 86, p. 225-248, 2025. Disponível em: https://revista.direito.ufmg.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/2985/2168. Acesso em: 18 nov. 2025.

SOUSA FILHO, Paulo C. de; SERRA, Osvaldo A. Terras raras no Brasil: histórico, produção e perspectivas. **Química Nova**, v. 37, p. 753-760, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/rV5BjydbKvZFZcPhwktTVgf/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 18 nov. 2025.

STORTI, Gabriel José. Uma abordagem híbrida para alterar o design típico de data center. 2023. 1 recurso online (145 p.) Dissertação (mestrado) - **Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)**, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, SP. Disponível em: 20.500.12733/8792. Acesso em: 18 nov. 2025.

VALE, Kádna Maria Alves Camboim. Analysis of dependability and sustainability requirements to support the deployment of dense data center architectures. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – **Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)**, Recife, 2020.



DATA CENTERS NO CEARÁ: AS FRONTEIRAS ENTRE A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E O ‘RISCO ECOCÍDIO’

Data Centers in Ceará: The boundaries between technological revolution and the ‘Ecocide Risk’

YÂNEZ-BARNUEVO, Miguel. **Data Centers and Water Consumption**. EESI – Environmental and Energy Study Institute. Washington, D.C., 2025. Disponível em: <https://www.eesi.org/articles/view/data-centers-and-water-consumption>. Acesso em: 18 nov. 2025.

Recebimento: 01/12/2025

Aprovação: 03/12/2025