

## A SEDE DOS DATA CENTERS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OS IMPACTOS NO NORTE E SUL GLOBAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

**PEDRO EVANDRO LIMA DE ASSIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

**MATHEUS CHAVES LOPES**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

**LUISA JANAINA LOPES BARROSO PINTO**

UNIVERSIDADE DE FORTALEZA - UNIFOR

**RAQUEL FIGUEIREDO BARRETTO**

UECE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

### Introdução

A expansão de data centers de IA revela um paradoxo: seu massivo consumo de água e energia. Enquanto o Norte Global impõe restrições devido à crescente pressão sobre seus recursos, observa-se a transferência desses projetos e seus impactos socioambientais para o Sul Global. No Brasil, a instalação dessas mega estruturas em regiões com vulnerabilidade climática, como Caucaia (CE), gera um conflito agudo entre a promessa de desenvolvimento e a soberania sobre recursos naturais já escassos, o que coloca em xeque o próprio conceito de progresso sustentável e a justiça ambiental na era digital.

### Problema de Pesquisa e Objetivo

O presente estudo aborda a seguinte questão de pesquisa: de que forma a expansão de data centers para Inteligência Artificial tem sido associada ao consumo de recursos hídricos e energéticos? Com isso, o objetivo do artigo é mapear o conhecimento produzido sobre os impactos hídricos e energéticos de data centers de IA para o Norte e Sul Global.

### Fundamentação Teórica

Enquanto o Norte Global restringe a construção de data centers devido à pressão sobre água e energia, observa-se sua transferência para o Sul Global, que passa a absorver os impactos socioambientais da revolução digital (Malamud, 2024). Tal movimento contraria o ODS 17 da ONU, que orienta parcerias equitativas e sustentáveis, mas reforça, segundo Furtado e Cunha (2024), uma lógica de colonialismo digital. Nesse cenário, o Sul fornece suporte territorial e recursos naturais, mas também os custos ambientais e sociais, enquanto o Norte concentra os principais dividendos da economia digital.

### Metodologia

Pesquisa qualitativa, de cunho exploratório, desenvolvida por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) conforme o método PRISMA, que assegura transparência e replicabilidade. As buscas foram realizadas nas bases Scopus, Web of Science e no Portal CAPES, considerando artigos publicados entre 2020 e 2025. O processo de triagem foi conduzido com apoio do software Rayyan, permitindo avaliação duplo-cega pelos pares. Foram aplicados critérios de inclusão e exclusão previamente definidos e elaborado um fluxograma do processo de seleção dos estudos, em conformidade com o protocolo PRISMA.

### Análise e Discussão dos Resultados

A Meta-síntese de 11 artigos revela dualidade de abordagens. Uma, técnico-eficientista, foca na otimização de recursos no Norte Global, tratando o consumo como um desafio de engenharia. Em oposição, uma vertente crítica analisa a expansão de data centers no Sul Global como colonialismo digital e externalização de impactos socioambientais, impulsionada por restrições regulatórias no Norte. Revela-se um paradoxo, onde a opacidade da indústria e o greenwashing permitem que a IA agrave os problemas de sustentabilidade que supostamente resolveria, distribuindo desigualmente a sua sede por recursos.

### Considerações Finais

A RSL conclui que a literatura sobre o consumo de recursos por data centers de IA possui duas vertentes: uma técnico-eficientista, focada na otimização técnica no Norte Global, e outra crítica, analisando conflitos e a soberania no Sul Global. Confirma-se uma distribuição geopolítica desigual dos custos hídricos e energéticos da IA, reforçando um colonialismo digital. A contribuição é a sistematização deste campo emergente, embora limitado pela escassez de estudos empíricos no Sul Global. Sugerem-se pesquisas futuras em estudos de caso e modelos de governança mais justos.

### Referências

FURTADO; CUNHA. Inteligência artificial, data centers e colonialismo digital: Impactos socioambientais e geopolíticos a partir do Sul Global. JUE. The Many Ecologies of AI. American Literature. KUMAR; GHOSH; CHOUDHARY. Does Artificial Intelligence Contribute To Carbon Emission? A Systematic Review. LEI et al. The water use of data center workloads: A review and assessment of key determinants. MALAMUD. AI Hub in Latin America Skyrockets Water Crises. MARTINS, Laís; AMORIM, Francisco. TikTok quer construir data center em cidade que sofre com a seca no Ceará. PAGE et al. A declaração PRISMA 2020.

### Palavras Chave

data centers, inteligência artificial, sul global

# A SEDE DOS *DATA CENTERS* DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OS IMPACTOS NO NORTE E SUL GLOBAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por serviços de Inteligência Artificial (IA) impulsiona uma expansão sem precedentes de sua infraestrutura material: os *data centers*. Apresentados como pilares de uma economia digital moderna, esses complexos tecnológicos escondem um paradoxo central da crise climática contemporânea, pois seu funcionamento depende de um consumo massivo de água e energia (FURTADO; CUNHA, 2024). Enquanto nações do Norte Global começam a impor restrições à construção de novas instalações devido à pressão sobre suas redes elétricas e hídricas (BRYAN, 2024), observa-se um movimento de transferência desses projetos para o Sul Global, que passa a absorver os impactos socioambientais da revolução digital (MALAMUD, 2024).

Este fenômeno ganha contornos críticos em localidades como Caucaia/CE, Igaporã/BA, Campo Redondo/RN e Eldorado do Sul/RS, municípios em regiões com histórico de eventos climáticos extremos, entre seca, estiagem e chuvas, que se veem na rota para receberem mega estruturas de processamento de dados. A chegada desses *hubs* de IA é promovida como um vetor de desenvolvimento, mas levanta questionamentos urgentes sobre a gestão de recursos naturais escassos e a soberania local (MARTINS; AMORIM, 2025). A disputa pela água e energia entre as necessidades de uma comunidade e a demanda de uma infraestrutura global coloca em xeque o próprio conceito de progresso sustentável.

Diante do exposto, o presente estudo aborda a seguinte questão de pesquisa: de que forma a expansão de *data centers* para Inteligência Artificial tem sido associada ao consumo de recursos hídricos e energéticos? Com isso, o objetivo do artigo é mapear o conhecimento produzido sobre os impactos hídricos e energéticos de *data centers* de IA para o Norte e Sul Global.

A necessidade desta investigação é reforçada pela própria literatura, que aponta a lacuna da urgência de "enquadramentos teóricos capazes de amparar políticas públicas de monitoramento dos impactos sócioambientais causados por governos e empresas estrangeiros sobre territórios e suas populações no Sul Global" (FURTADO; CUNHA, 2024, p. 1).

A justificativa para este estudo reside na necessidade de avaliar criticamente as políticas de atração de investimentos em tecnologia sob a ótica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 17) da Organização das Nações Unidas (ONU, 2025). As metas da ONU para parcerias globais (17.6 e 17.7) incentivam a disseminação de tecnologias ambientalmente corretas em condições favoráveis e mutuamente acordadas. A instalação de uma indústria de alta demanda hídrica, no Sul Global, pode contradizer esse ideal, sugerindo que, em vez de uma parceria justa, perpetua-se uma lógica de colonialismo digital, na qual o Sul Global arca com os custos ambientais para sustentar a expansão tecnológica do Norte (FURTADO; CUNHA, 2024). A expansão de *data centers* em territórios do Sul Global evidencia não uma cooperação horizontal, mas sim uma dinâmica de dependência e exploração ao deslocar os impactos ambientais e sociais da infraestrutura tecnológica para regiões periféricas, sem que haja necessariamente mecanismos compensatórios ou uma partilha justa dos benefícios econômicos (FURTADO; CUNHA, 2024). Assim, em vez de promover a difusão de tecnologias ambientalmente sustentáveis em condições mutuamente vantajosas, o que se observa é a reprodução de padrões históricos de desigualdade, onde o Sul Global fornece recursos naturais e suporte territorial, enquanto o Norte Global captura os maiores dividendos da economia digital. Posto isso, construiu-se este trabalho em uma perspectiva de análise sistemática da literatura sobre o tema exposto.

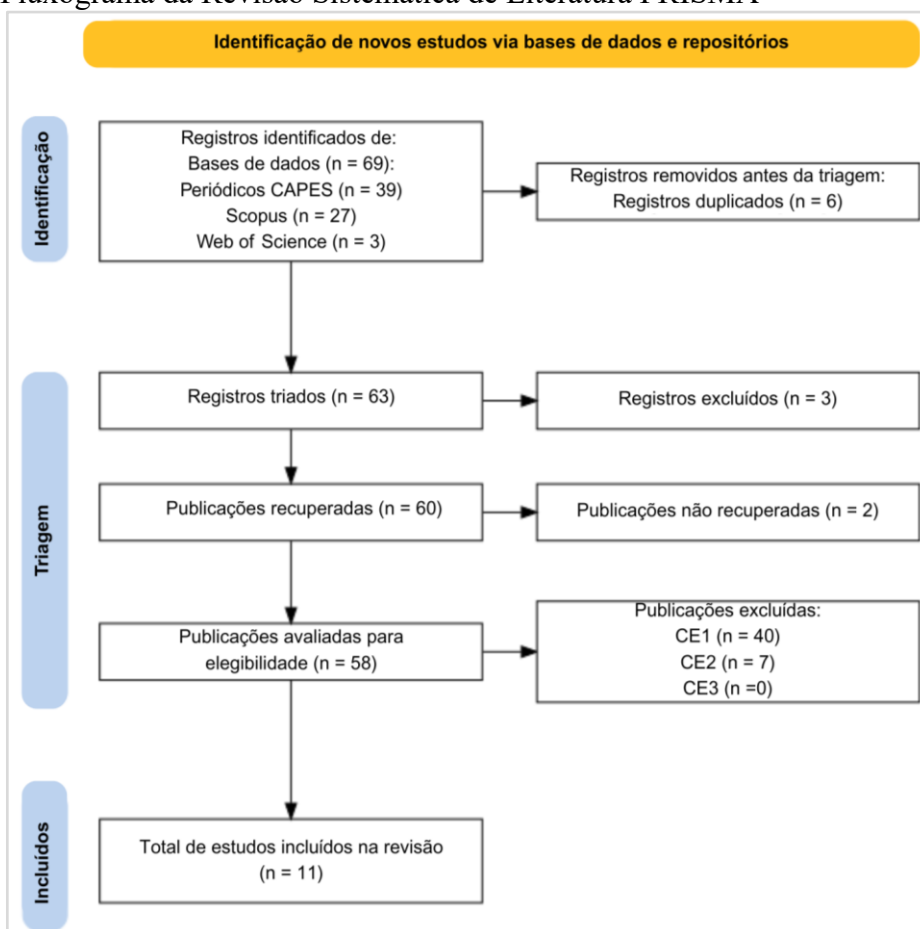
## 2 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e de cunho exploratório (Zamberlan, 2016), utilizando como procedimento metodológico a Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Empregou-se o método PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PAGE *et al.*, 2022), escolhido por fornecer uma estrutura robusta e transparente que garante a replicabilidade e a clareza no mapeamento e avaliação do campo de conhecimento.

A revisão foi executada entre julho e agosto de 2025. A busca pelos artigos ocorreu nas bases de dados internacionais *Scopus* e *Web of Science (WoS)*, escolhidas pela precisão de seus mecanismos de busca e pela sua relevância na área da Sustentabilidade. Foi utilizada a seguinte *string* de busca (vasculhando em título, resumo e palavras-chave): *("data center\*" AND ("artificial intelligence\*" OR "AI") AND ("water" OR "energ\*") AND ("water expenditure\*" OR "water expense\*" OR "water cost\*" OR "water waste\*" OR "water consumption\*" OR "water wear\*" OR "water consumption\*" OR "water expenditure\*" OR "water absorption\*"))*. Também optou-se por buscas com os termos em português e inglês no Portal Periódicos CAPES para abranger pesquisas nacionais. O recorte temporal abarcou publicações dos últimos 6 anos (2020 a 2025), considerando artigos de periódicos, de conferência e de revisão, checados por pares, para analisar o atual estado da arte.

Para dinamizar a triagem dos estudos, dois pesquisadores utilizaram a plataforma *Rayyan*© que, em concordância com o método PRISMA, viabilizou a aplicação de seleção dupla-cega dos critérios de elegibilidade pelos pares nos artigos analisados, a seguir observa-se o fluxograma de revisão pelo protocolo PRISMA:

Figura 1 - Fluxograma da Revisão Sistemática de Literatura PRISMA



Fonte: Elaboradas pelos autores usando *software* em R de Haddaway, Page, Pritchard e McGuinness (2022).

Os critérios de inclusão (CI) definidos para a seleção dos artigos foram: (CI1) Artigos que abordam simultaneamente os temas de *data centers* e Inteligência Artificial; (CI2) Artigos que discutem explicitamente o consumo ou o impacto no uso de recursos hídricos e/ou energéticos no meio ambiente; e (CI3) Artigos cujo escopo de análise seja o Norte ou Sul Global ou que apresentem uma discussão geopolítica ou comparativa diretamente aplicável a este contexto de sustentabilidade. Já, os critérios de exclusão (CE) foram: (CE1) Artigos com foco estritamente técnico em otimização de *hardware*, algoritmos ou gerenciamento de máquinas virtuais, sem uma análise do impacto ambiental agregado; (CE2) Artigos que não analisam o consumo de água e energia em *data centers*; e (CE3) Outros documentos que não se caracterizam como artigos de pesquisa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A meta-síntese dos 11 artigos selecionados (sumarizados no Quadro 1) revela um campo de estudo marcado por uma dualidade de abordagens. De um lado, uma vertente significativa da literatura, exemplificada por Lei *et al.* (2025) e Zhou *et al.* (2025), concentra-se na dimensão técnico-eficientista, tratando o consumo de recursos como um desafio de engenharia a ser otimizado através de melhores sistemas de resfriamento ou métricas de uso de água. Essa perspectiva é complementada por Park, Han e Lee (2023), que analisam os ganhos de eficiência energética pelo lado do usuário de serviços em nuvem, argumentando que a migração para a nuvem pode levar a uma economia de energia para as empresas clientes. Nessa mesma linha, o estudo de caso de Jerléus, Ibrahim e Augustsson (2024) na Suécia avança ao propor uma ferramenta de planejamento multicritério para avaliar a adequação de locais para novos *data centers*, considerando fatores como acesso a energia renovável e condições de resfriamento gratuito. Embora relevantes, esses estudos frequentemente se baseiam em contextos do Norte Global ou da Ásia e tendem a não questionar o modelo de expansão contínua da infraestrutura digital, focando no como otimizar, em vez de no onde ou para quem.

Em contraposição, uma vertente crítica emergente investiga a dimensão geopolítica e socioambiental dessa expansão. Artigos como os de Furtado e Cunha (2024) e Malamud (2024) - analisando o contexto de países como Brasil, Chile, Argentina e Uruguai - são centrais ao enquadrarem a instalação de *data centers* no Sul Global como uma manifestação de colonialismo digital e uma exportação de crises hídricas. Em particular, Furtado e Cunha (2024) levantam o debate da soberania nacional e autodeterminação dos povos, entrelaçando e defendendo o conceito da soberania permanente sobre recursos naturais com a ideia da soberania digital, em consonância, por exemplo, com os princípios fundamentais que estruturam o Estado brasileiro, suas relações internacionais e relações com recursos naturais (BRASIL, 1988, art. 1º, I; art. 4º, I e III; art. 20, III; art. 176, *caput*).

A dinâmica do colonialismo digital e crises hídricas e energéticas também é explicada pelas próprias políticas do Norte: a análise de Soares, Yarime e Klemun (2024) sobre as moratórias e restrições em *hubs* europeus e em Singapura demonstra como a pressão regulatória nesses locais impulsiona a migração dos impactos para territórios com regulamentação mais frouxa. A base material dessa transferência desigual é detalhada por Falk, Van Wynsberghe e Biber-Freudenberger (2024), que, utilizando o conceito de fronteiras globais, mostram como o ciclo de vida do *hardware* — da extração mineral ao lixo eletrônico — sobrecarrega desproporcionalmente o Sul Global, enquanto os benefícios da IA permanecem no Norte.

Quadro 1 – *Framework* de Síntese das Abordagens da Literatura Analisada

<b>Critério de Análise</b>	<b>Foco Principal</b>	<b>Temas Centrais</b>	<b>Desafios Apontados</b>	<b>Benefícios Apontados</b>	<b>Artigos Representativos</b>
<b>Vertente Crítica Socioambiental e Geopolítica</b>	Analisa onde, o porquê e para quem a infraestrutura é desenvolvida, com ênfase em justiça ambiental, soberania e relações de poder.	Colonialismo digital, Externalização de impactos, Fronteiras globais, Ciclo de vida do <i>hardware</i> (extração ao descarte), Políticas públicas e Regulação.	Aprofundamento das desigualdades Norte-Sul, conflitos por recursos escassos, degradação de ecossistemas, perda de soberania, <i>greenwashing</i> corporativo.	Cético: aponta potencial de desenvolvimento apenas sob condições de governança justa e regulação estrita.	Furtado; Cunha, 2024; Malamud, 2024; Falk; Van Wynsberghe; Biber-Freudenberger, 2024; Soares; Yarime; Klemun, 2024; Jue, 2023; Shi <i>et al.</i> , 2025; Kumar; Ghosh; Choudhary, 2025.
<b>Vertente Técnico-Eficientista</b>	Analisa como otimizar a infraestrutura existente, com ênfase em eficiência de recursos, métricas de desempenho e redução de custos operacionais.	Eficiência energética, Eficiência hídrica, Otimização de sistemas de resfriamento, Análise de custo-benefício, Modelagem e simulação, Adequação de local ( <i>Site Suitability</i> ).	Consumo excessivo de recursos como uma falha técnica, ineficiências operacionais, custos elevados de energia e água, localização inadequada de infraestruturas.	Redução de custos para empresas, ganhos de eficiência energética para o usuário final, otimização de processos produtivos.	Lei <i>et al.</i> , 2025; Zhou <i>et al.</i> , 2025; Park; Han; Lee, 2023; Jerléus; Ibrahim; Augustsson, 2024.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Finalmente, a meta-síntese aponta para um paradoxo fundamental relacionado à solução pela via tecnológica e à falta de transparência da indústria. Diversos autores criticam a narrativa de que a própria IA seria a solução para os problemas de sustentabilidade que ela agrava (Jue, 2023). A revisão sistemática de Kumar, Ghosh e Choudhary (2025) reforça essa crítica ao concluir que a trajetória atual da IA apresenta uma pegada de carbono líquida positiva. Este paradoxo é sustentado pela opacidade do setor, um tema transversal na literatura. Falk, Van Wynsberghe e Biber-Freudenberger (2024) destacam o problema de atribuição dos custos ambientais a uma indústria percebida como imaterial, enquanto Shi *et al.* (2025) apontam para a falta de padronização e a necessidade de uma avaliação geograficamente consciente que exponha as disparidades regionais. A ausência de dados transparentes e auditáveis sobre o consumo real de água e energia permite a proliferação de discursos de *greenwashing*, que mascaram os verdadeiros custos socioambientais e a distribuição desigual da “sede” da Inteligência Artificial.

### 3.1 CONTRADIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS NA EXPANSÃO DE DATA CENTERS NO BRASIL

A expansão global da infraestrutura digital, especialmente por meio da instalação de *data centers*, impõe um debate urgente sobre sustentabilidade quando esses empreendimentos são direcionados a regiões marcadas pela escassez hídrica. No Ceará, essa tensão se intensifica devido à combinação entre sua posição geoestratégica, marcada por múltiplos cabos de fibra óptica internacionais e o histórico de secas severas que estruturam a gestão hídrica do estado

(GONÇALVES, 2025). Assim, enquanto o território se projeta como polo de conectividade e inovação, carrega simultaneamente vulnerabilidades socioambientais que tornam controversa a chegada de infraestruturas de alto consumo de recursos.

Os *data centers*, essenciais para o armazenamento massivo de dados e o treinamento de modelos de Inteligência Artificial, dependem de grandes volumes de água para o resfriamento de seus equipamentos. No contexto da crise hídrica estrutural do Ceará, essa demanda se torna particularmente sensível. O município de Caucaia, que deve receber um megaempreendimento operado pela Casa dos Ventos e pela TikTok, esteve em situação de emergência por estiagem ou seca em 16 dos últimos 21 anos, entre 2003 e 2024 (MARTINS; CHIAVERINI, 2025). A instalação de uma infraestrutura de alto consumo hídrico em um território historicamente vulnerável expõe uma contradição entre os discursos de modernização tecnológica e as condições socioecológicas locais.

Nesse cenário, emergem desigualdades na priorização e na gestão dos recursos hídricos. Enquanto o governo do Ceará assegura o abastecimento de água para indústrias e grandes investimentos, comunidades rurais e povos indígenas continuam dependentes de caminhões-pipa e programas de cisternas para suprir necessidades básicas, conforme apontam Martins e Chiaverini (2025). Essa assimetria tem sido caracterizada por pesquisadores e movimentos socioambientais como um caso emblemático de injustiça hídrica: recursos públicos e naturais são realocados para garantir a viabilidade de uma infraestrutura global, enquanto populações locais permanecem em situação de insegurança hídrica crônica.

Ao mesmo tempo, observa-se uma dinâmica transnacional mais ampla. Países do Norte Global, enfrentando pressões internas por energia, água e regulação ambiental, têm buscado terceirizar a instalação de *data centers* para o Sul Global (SOARES; YARIME; KLEMUN, 2024). Esse processo constitui o que alguns autores denominam colonialismo digital, no qual as Big Techs transferem para países periféricos os custos ambientais e sociais de suas operações, mantendo concentrados no Norte os ganhos econômicos e tecnológicos (FURTADO; CUNHA, 2024). A escolha desses territórios não é aleatória: tende a recair sobre regiões que combinam oferta de recursos naturais, fragilidade regulatória, desigualdade socioeconômica e forte apelo por investimentos externos, criando o cenário ideal para a expansão de empreendimentos de alta intensidade energética e hídrica com baixa contestação institucional (FURTADO; CUNHA, 2024).

Em resposta às críticas, o governo do Ceará tem anunciado soluções tecnológicas, como a implantação de uma estação de tratamento para fornecer água de reúso às indústrias do Pecém (GONÇALVES, 2025). Ainda que alternativas como o uso de água tratada possam reduzir o impacto ambiental direto dessas infraestruturas, tal mitigação não elimina a necessidade de uma governança transparente, de estudos públicos de impacto cumulativo e, sobretudo, da participação das comunidades locais nos processos decisórios. Considerando que os efeitos dessas instalações ultrapassam o consumo hídrico e incluem mudanças no território, na economia e no uso de recursos, a transparência é condição fundamental para evitar que o avanço tecnológico reproduza lógicas de desigualdade e exclusão.

A seguir, apresentam-se os principais projetos recentes de *data centers* no Brasil, com indicação de suas localidades, empresas responsáveis, potência prevista, volume de investimento e estágio atual de implementação (conferir Quadro 2).

A leitura do cenário nacional reforça que o fenômeno observado no Ceará não é isolado, mas parte de uma tendência mais ampla de redistribuição territorial da infraestrutura de Inteligência Artificial no Brasil. O Quadro 2, que sintetiza a situação dos principais *data centers* em implantação ou operação no país, evidencia a pressão crescente por energia, água e território, dimensão pouco explicitada nos discursos de inovação tecnológica. Os investimentos bilionários listados, somados à alta potência instalada planejada, sugerem uma corrida por

capacidade computacional que ultrapassa a escala local e se alinha às demandas globais do setor de IA, majoritariamente comandado por empresas transnacionais.

Quadro 2 - Tabela Situacional de *Data Centers* pelo Brasil

Data Center	Localidade	Investimento	Potência	Empresa Responsável	Situação
Casa dos Ventos	Caucaia/CE	Estimado em R\$ 50 bilhões	1 GW	ByteDance	Em processo de documentação e autorização
Rio Al City	Rio de Janeiro/RJ	Estimado em R\$ 5 bilhões	3,2 GW	Elea Data Centers	Operação parcial
SBMG 01	Maringá (PR)	Estimado em R\$ 6 bilhões	400MW	RT - ONE	Em processo de documentação
Scala Al City	Eldorado do Sul (RS)	Estimado em R\$ 3 bilhões	5,4 GW	Scala Data Centers	Em processo de documentação

Fonte: Elaborado pelos autores com dados de Silva (2025).

A proposta da Casa dos Ventos em Caucaia/CE, por exemplo, com investimento estimado em R\$ 50 bilhões e previsão de operar com 1 GW, insere o Ceará no mapa global da hiperescala, mesmo em um território historicamente marcado pela escassez hídrica. O caso de Eldorado do Sul (RS), onde a *Scala Data Centers* estrutura um complexo de 5,4 GW, mostra que as tensões socioambientais não se restringem ao Nordeste: trata-se de um movimento nacional de deslocamento de megaestruturas de computação para cidades que passam a arcar com riscos e externalidades ainda pouco debatidos. Já o Rio Al City, no Rio de Janeiro, em operação parcial, revela a magnitude dessa nova infraestrutura, com previsão de 3,2 GW, volume energético que coloca os *data centers* no patamar de grandes consumidores industriais.

Essa expansão assimétrica reforça a leitura de que o Brasil, e especialmente algumas de suas regiões mais vulneráveis, ocupa um novo lugar na economia política da tecnologia: o de território fornecedor dos insumos materiais (água, energia, terra) indispensáveis ao avanço das *Big Techs*. A flexibilidade regulatória, a promessa de concentração de cabos submarinos e a disponibilidade de recursos naturais tornam o país uma alternativa atrativa para transnacionais como ByteDance, RT-ONE e Elea *Data Centers*. Ao mesmo tempo, a maior parte desses projetos ainda se encontra em fase de documentação e licenciamento, sugerindo tanto o interesse acelerado das empresas quanto a ausência de mecanismos consolidados de governança socioambiental, o que acentua a urgência de avaliações transparentes, participativas e de longo prazo.

A integração desses dados com a problemática hídrica discutida anteriormente permite observar um padrão: os territórios escolhidos para receber essas infraestruturas não são, em geral, aqueles com maior segurança ambiental, hídrica e energética, mas sim aqueles que oferecem vantagens competitivas para o setor privado. Isso coloca em evidência uma contradição entre a promessa de progresso digital e os princípios do ODS 17, que defendem parcerias globais justas e a transferência de tecnologias ambientalmente adequadas. Quando grandes corporações internacionais se instalam em regiões com histórico de vulnerabilidade, como Caucaia/CE, e são priorizadas no acesso a recursos que faltam às comunidades locais, perpetua-se um modelo de colonialismo digital, no qual o Sul Global absorve os custos socioambientais da modernização do Norte.

Por outro lado, a diversidade dos casos explicitados no quadro, que incluem regiões do Nordeste, Sul e Sudeste, revela que cada território experimenta tensões específicas. Eldorado do Sul enfrenta riscos associados a eventos climáticos extremos e à crise energética na região

Sul; Maringá (PR), com o projeto SBMG 01, emerge como polo de alta potência sem tradição de debate público sobre infraestrutura digital; o Rio de Janeiro, com o Rio Al City, concentra tecnologia em uma metrópole marcada por desigualdades urbanas e desafios de gestão hídrica. Tais diferenças reforçam a necessidade de análises descentralizadas, que considerem impactos regionais e condições locais de governança — e não apenas diretrizes nacionais ou interesses de mercado.

Assim, a expansão dos *data centers* no Brasil, evidenciada no Quadro 2, revela uma disputa silenciosa pelo controle dos recursos fundamentais para a era da IA. Mais do que investimentos tecnológicos, esses empreendimentos reorganizam fluxos de energia, consumo hídrico e prioridades de desenvolvimento. Sem planejamento integrado, transparência e participação social, existe o risco de que o país se torne um polo de suporte para a economia digital global às custas da intensificação de desigualdades ambientais internas. A partir desta leitura, a análise dos projetos brasileiros torna-se fundamental para compreender como o país se insere na nova geografia do poder digital, e se essa inserção se dá de forma soberana e sustentável, ou sob lógicas assimétricas que reeditam velhas hierarquias por uma roupagem de avanço tecnológico.

#### 4 CONCLUSÃO

Esta revisão sistemática permitiu mapear como a expansão dos *data centers* de IA está associada ao consumo de recursos hídricos e energéticos, concluindo que o tema é abordado sob duas óticas distintas e complementares: uma técnico-eficientista, predominante no Norte Global, e outra crítica, focada nos conflitos socioambientais e na soberania do Sul Global. A pesquisa responde à questão central ao demonstrar que a literatura confirma a existência de uma sede material e geopolítica por trás da infraestrutura da IA, cujos custos são distribuídos de forma desigual, reforçando as dinâmicas de um colonialismo digital. A síntese dos resultados indica que, enquanto a primeira vertente busca otimizar um sistema cuja expansão não é questionada, a segunda problematiza a própria lógica dessa expansão e seus impactos assimétricos.

Os achados desta revisão também revelam um descompasso importante entre a escala da expansão prevista dos *data centers* e a capacidade regulatória dos Estados nacionais, sobretudo no Sul Global. A análise dos casos recentes no Brasil demonstra que grandes investimentos vêm sendo realizados de maneira acelerada, muitas vezes guiados por incentivos fiscais e pela pressão competitiva global, sem que haja um debate público proporcional aos riscos ecossistêmicos envolvidos. Não se trata apenas de consumo de água e energia, mas da forma como esses recursos são apropriados, negociados e destinados, frequentemente priorizando interesses corporativos em detrimento da segurança hídrica e energética das populações locais.

Outro elemento emergente na literatura é a assimetria informacional que marca a implantação dessas infraestruturas. Dados essenciais sobre volumes de água utilizados, emissões associadas, potências previstas e mecanismos de compensação socioambiental permanecem opacos ou inacessíveis em muitos países do Sul Global. Essa lacuna dificulta tanto a pesquisa acadêmica quanto o monitoramento social, permitindo que a expansão dos *data centers* avance sob uma lógica de baixa transparência e frágil *accountability*. A ausência de métricas padronizadas e de exigências legais robustas reforça o risco de que impactos cumulativos, especialmente em regiões vulneráveis ao estresse hídrico, sejam subestimados ou invisibilizados.

Além disso, as evidências discutidas mostram que a chegada dos *data centers* pode reconfigurar dinâmicas territoriais, alterando valores fundiários, disputas por uso de solo e expectativas de desenvolvimento. Contudo, os benefícios econômicos prometidos, como

geração de empregos, inovação ou modernização produtiva, tendem a ser muito inferiores ao discurso de atração costuma sugerir, especialmente porque tais equipamentos operam com baixa intensidade de mão de obra e forte automatização. Assim, observa-se um descompasso entre o volume dos incentivos públicos concedidos e o retorno socioeconômico efetivamente capturado pelos territórios.

A principal contribuição deste artigo é a sistematização de um campo de estudo emergente, conectando a dimensão material (consumo de água e energia) com a dimensão geopolítica (relações entre Norte e Sul Global), oferecendo um panorama coeso que pode guiar futuras investigações. No entanto, o estudo possui limitações inerentes: o número reduzido de artigos selecionados que atendem a todos os critérios de elegibilidade indica a escassez de pesquisas que integram essas duas dimensões de forma explícita. Não foi possível acesso para análise de três artigos presentes no escopo da pesquisa, conforme deliberação dos pesquisadores, por estarem em bases de dados restritas. Também se identificou uma baixa representatividade de estudos de caso primários e empíricos no Sul Global, fazendo com que grande parte da discussão crítica ainda se baseie em análises teóricas ou extrapolações de dados do Norte.

Para pesquisas futuras, recomenda-se o aprofundamento em estudos de caso empíricos em localidades do Sul Global destinadas a receber data centers, como as citadas neste artigo, a fim de quantificar os impactos locais com maior precisão. Sugere-se também a realização de análises comparativas das políticas regulatórias sobre o consumo de água e energia por *data centers* entre diferentes países, buscando identificar modelos de governança mais justos e equilibrados. Além disso, tornam-se necessárias investigações que mensurem os efeitos dessas infraestruturas na segurança hídrica e energética das comunidades do entorno, sobretudo em áreas em fragilidade climática. Tais estudos são cruciais para subsidiar políticas públicas que alinhem o inevitável avanço tecnológico à justiça ambiental e à soberania nacional, conforme preconiza o ODS 17.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF:

Presidência da República, 1988. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 31 ago. 2025.

BRYAN, Kenza. Centros de dados sofrem restrições à medida que pressão aumenta em redes elétricas. Folha de S.Paulo, 14 fev. 2024. Tec. Disponível em:

<https://www1.folha.uol.com.br/tec/2024/02/centros-de-dados-sofrem-restricoes-a-medida-que-pressao-aumenta-em-redes-eletricas.shtml>. Acesso em: 27 ago. 2025.

FALK, Sophia; VAN WYNSBERGHE, Aimee; BIBER-FREUDENBERGER, Lisa. The attribution problem of a seemingly intangible industry. **Environmental Challenges**, v. 16, p. 101003, 2024. DOI: 10.1016/j.envc.2024.101003.

FURTADO, Renato Guimarães; CUNHA, Simone Evangelista. Inteligência artificial, *data centers* e colonialismo digital: Impactos socioambientais e geopolíticos a partir do Sul Global.

**Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, e7272, nov. 2024. DOI: 10.18617/liinc.v20i2.7272.

GONÇALVES, E. Governo do Ceará promete água de reúso para instalar data center.

**Agência Brasil**, 24 set. 2025. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2025-09/governo-do-ceara-promete-agua-de-reuso-para-instalar-data-center>. Acesso em: 17 out. 2025.

HADDAWAY, N. R. *et al.* PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. **Campbell Systematic Reviews**, v. 18, e1230, 2022. DOI: 10.1002/cl2.1230.

JERLÉUS, Kim; IBRAHIM, Muhammad Asim; AUGUSTSSON, Anna. Environmental footprints of the data center service sector in Sweden. **Heliyon**, v. 10, n. 11, e31290, 2024. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e31290.

JUE, Melody. The Many Ecologies of AI. **American Literature**, v. 95, n. 2, p. 337-349, jun. 2023. DOI: 10.1215/00029831-10575119.

KUMAR, Neeraj; GHOSH, Arindam; CHOUDHARY, Pooja. Does Artificial Intelligence Contribute To Carbon Emission? - A Systematic Review. **International Journal of Environmental Sciences**, v. 11, n. 4, p. 1764-1774, 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. DOI: 10.1016/j.resconrec.2025.108310.

MALAMUD, Marina. AI Hub in Latin America Skyrockets Water Crises. **Middle Atlantic Review of Latin American Studies**, v. 8, n. 1, p. 42-47, 2024. DOI: 10.23870/marlas.467.

MARTINS, Laís; AMORIM, Francisco. TikTok quer construir data center em cidade que sofre com a seca no Ceará. **The Intercept Brasil**, 22 maio 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/05/22/tiktok-data-center-cidade-seca-no-ceara/>. Acesso em: 27 ago. 2025.

MARTINS, L.; CHIAVERINI, T. 'Água para o povo, não para data centers': Moradores se unem para barrar data center do TikTok no Ceará. **The Intercept Brasil**, 17 set. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/09/17/moradores-se-mobilizam-contrad-data-center-tiktok-ceara/> Acesso em: 17 out. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Objetivo 17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável. [s. l.], 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/17>. Acesso em: 27 ago. 2025.

PAGE, Matthew J. *et al.* A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 31, n. 2, e2022107, 2022. DOI: 10.5123/S1679-49742022000200033.

PARK, Jiyong; HAN, Kunsoo; LEE, Byungtae. Green Cloud? An Empirical Analysis of Cloud Computing and Energy Efficiency. **Management Science**, v. 69, n. 3, p. 1639-1664, mar. 2023. DOI: 10.1287/mnsc.2022.4442.

SHI, Meilin *et al.* Geography for AI sustainability and sustainability for GeoAI. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 52, n. 4, p. 331-349, 2025. DOI: 10.1080/15230406.2025.2479796

SILVA, V. H. Primeiros data centers de IA no Brasil podem consumir mesma energia de 16 milhões de casas; conheça os projetos. **G1**, 03 ago. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/inovacao/noticia/2025/08/03/primeiros-data-centers-de-ia-no-brasil-podem-consumir-mesma-energia-de-16-milhoes-de-casas-conheca-os-projetos.ghtml>. Acesso em: 17 out. 2025.

SOARES, Ian Varela; YARIME, Masaru; KLEMUN, Magdalena M. Balancing the trade-off between data center development and its environmental impacts: A comparative analysis of Data Center Policymaking in Singapore, Netherlands, Ireland, Germany, USA, and the UK. **Environmental Science & Policy**, v. 157, p. 103769, 2024. DOI: 10.1016/j.envsci.2024.103769.

ZAMBERLAN, Loni. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas**. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

ZHOU, Yongcheng *et al.* Sustainability of direct air-side free cooling data centers in China: An assessment based on operational optimization. **Applied Thermal Engineering**, v. 273, p. 126462, 2025. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2025.126462.