

DATA CENTERS E A PRESSÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS: LIMITES NORMATIVOS DA GOVERNANÇA DA ÁGUA NO CONTEXTO AMAZÔNICO

DATA CENTERS AND PRESSURE ON WATER RESOURCES: NORMATIVE LIMITS OF WATER GOVERNANCE IN THE AMAZONIAN CONTEXT

CENTROS DE DATOS Y PRESIÓN SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS: LÍMITES NORMATIVOS DE LA GOBERNANZA DEL AGUA EN EL CONTEXTO AMAZÓNICO

Luiz Felipe de Farias Leite Borges

Mestrando em Direito Ambiental (PPGDA)

Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Brasil

luizborges937@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-2313-0590>

Luciano Valente Macambira

Mestrando em Direito Ambiental (PPGDA)

Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Brasil

lucianomacambira@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-1581-1668>

Rejane da Silva Viana

Doutora em Ciências

Universidade de São Paulo (FEA/USP), Brasil

rviana@uea.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-4948-7679>

RESUMO

O presente artigo analisa a pressão exercida pelos data centers sobre os recursos hídricos, com enfoque nos limites normativos da governança da água no contexto amazônico. Parte-se da premissa de que a infraestrutura digital, embora frequentemente associada à ideia de imaterialidade, depende intensamente de estruturas físicas que demandam elevado consumo de energia elétrica e água, especialmente para sistemas de resfriamento e funcionamento contínuo de servidores. O problema de pesquisa consiste em verificar se o ordenamento jurídico brasileiro, em especial a Política Nacional de Recursos Hídricos, apresenta instrumentos suficientes para disciplinar os impactos decorrentes da expansão desses empreendimentos em regiões ambientalmente sensíveis, como a Amazônia. Utiliza-se metodologia bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa e método dedutivo, a partir da análise de literatura especializada, dados públicos sobre consumo hídrico e atos administrativos recentes do Estado do Amazonas relacionados à atração de infraestrutura digital. O estudo demonstra que, apesar da existência de mecanismos relevantes, como outorga, licenciamento ambiental e

planejamento hídrico, persistem lacunas regulatórias quanto à integração entre políticas públicas de inovação tecnológica, sustentabilidade ambiental e ordenamento territorial. Conclui-se que a implantação de data centers na região amazônica demanda governança preventiva, transparência informacional e coordenação interinstitucional, a fim de compatibilizar desenvolvimento econômico, soberania digital e proteção dos recursos naturais estratégicos.

Palavras-chave: Data centers; Recursos hídricos; Amazônia; Governança da água; Sustentabilidade.

ABSTRACT

This article analyzes the pressure exerted by data centers on water resources, focusing on the normative limits of water governance in the Amazonian context. It is based on the premise that digital infrastructure, although often associated with immateriality, depends heavily on physical structures that require high levels of electricity and water consumption, especially for cooling systems and the continuous operation of servers. The research problem consists of verifying whether the Brazilian legal system, particularly the National Water Resources Policy, provides sufficient instruments to regulate the impacts resulting from the expansion of such enterprises in environmentally sensitive regions such as the Amazon. A bibliographic and documentary methodology is adopted, with a qualitative approach and deductive method, based on the analysis of specialized literature, public data on water consumption, and recent administrative acts of the State of Amazonas related to the attraction of digital infrastructure. The study demonstrates that, despite the existence of relevant mechanisms such as water permits, environmental licensing, and water planning, regulatory gaps remain regarding the integration of innovation policies, environmental sustainability, and territorial planning. It concludes that the implementation of data centers in the Amazon region requires preventive governance, informational transparency, and institutional coordination.

Keywords: Data centers; Water resources; Amazon; Water Governance; Sustainability.

RESUMEN

Este artículo analiza la presión ejercida por los centros de datos sobre los recursos hídricos, con énfasis en los límites normativos de la gobernanza del agua en el contexto amazónico. Parte de la premisa de que la infraestructura digital, aunque frecuentemente asociada a la inmaterialidad, depende de manera significativa de estructuras físicas que requieren altos niveles de consumo de electricidad y agua, especialmente para los sistemas de refrigeración y el funcionamiento continuo de los servidores. El problema de investigación consiste en verificar si el ordenamiento jurídico brasileño, en particular la Política Nacional de Recursos Hídricos, ofrece instrumentos suficientes para regular los impactos derivados de la expansión de estos emprendimientos en regiones ambientalmente sensibles como la Amazonía. Se adopta una metodología bibliográfica y documental, con enfoque cualitativo y método deductivo, basada en el análisis de literatura especializada, datos públicos sobre consumo de agua y actos administrativos recientes del Estado de Amazonas relacionados con la atracción de infraestructura digital. El estudio demuestra que, a pesar de la existencia de mecanismos relevantes como las concesiones de uso del agua, el licenciamiento ambiental y la planificación hídrica, persisten vacíos regulatorios en cuanto a la integración entre políticas de innovación,

sostenibilidad ambiental y ordenamiento territorial. Se concluye que la implementación de centros de datos en la región amazónica requiere una gobernanza preventiva, transparencia informativa y coordinación institucional.

Palabras clave: Centros de datos; Recursos hídricos; Amazonía; Gobernanza del agua; Sostenibilidad.

1 INTRODUÇÃO

A intensificação da transformação digital nas últimas décadas ampliou de forma significativa a dependência social, econômica e institucional de infraestruturas tecnológicas voltadas ao armazenamento, processamento e circulação de dados. Nesse cenário, os data centers assumiram posição estratégica, tornando-se estruturas essenciais para o funcionamento de serviços públicos digitais, plataformas privadas, sistemas financeiros, redes sociais, inteligência artificial e múltiplas atividades cotidianas. Apesar de frequentemente associados à ideia de virtualidade e imaterialidade, tais empreendimentos possuem base física robusta e dependem intensamente de recursos naturais para sua operação contínua, especialmente energia elétrica e água.

A utilização de recursos hídricos pelos data centers ocorre, sobretudo, em sistemas de resfriamento destinados à manutenção térmica de servidores e equipamentos de alta performance. Em instalações de grande porte, esse consumo pode alcançar níveis expressivos, gerando crescente preocupação internacional acerca dos impactos ambientais da expansão da infraestrutura digital. Assim, o avanço tecnológico contemporâneo revela uma contradição relevante: quanto maior a digitalização da sociedade, maior tende a ser a demanda material por recursos naturais necessários à sustentação desse ecossistema tecnológico.

No Brasil, a discussão adquire contornos específicos diante da diversidade ambiental e da desigual distribuição hídrica entre regiões. No contexto amazônico, a temática torna-se ainda mais sensível. Embora a Amazônia concentre parcela significativa da água doce disponível no território nacional, a região também enfrenta desafios históricos relacionados ao saneamento básico, à logística de abastecimento, à vulnerabilidade urbana e à proteção de ecossistemas estratégicos. Dessa forma, a aparente abundância hídrica não elimina a necessidade de planejamento rigoroso quanto à implantação de atividades econômicas intensivas no uso da água.

Paralelamente, observa-se movimento institucional voltado à atração de investimentos tecnológicos para o Estado do Amazonas, inclusive com iniciativas governamentais relacionadas ao fortalecimento da infraestrutura digital e à formação de ambiente favorável ao setor. Tal cenário evidencia a atualidade do debate e reforça a necessidade de examinar se a expansão de data centers na região encontra respaldo em marcos regulatórios adequados à proteção dos recursos naturais.

Diante disso, formula-se o seguinte problema de pesquisa: o ordenamento jurídico brasileiro, especialmente no âmbito da Política Nacional de Recursos Hídricos, apresenta instrumentos suficientes para disciplinar os impactos decorrentes da implantação de data centers no contexto amazônico?

Parte-se da hipótese de que, embora existam mecanismos jurídicos relevantes, como outorga de uso da água, licenciamento ambiental e planejamento hídrico, tais instrumentos ainda não foram plenamente adaptados às especificidades técnicas e ambientais dos data centers, o que gera lacunas regulatórias quanto à prevenção de impactos e à coordenação entre políticas públicas de inovação e sustentabilidade.

O objetivo geral do estudo consiste em analisar os limites normativos da governança hídrica aplicável à expansão dos data centers no contexto amazônico. Como objetivos específicos, busca-se: a) compreender a materialidade ambiental dessas infraestruturas digitais; b) examinar os impactos relacionados ao consumo de água; c) identificar insuficiências regulatórias no modelo brasileiro de gestão hídrica; e d) discutir a necessidade de articulação entre desenvolvimento tecnológico e proteção ambiental.

Adota-se metodologia bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa e método dedutivo, mediante análise de literatura especializada, dados públicos setoriais e atos administrativos recentes relacionados à política de inovação no Estado do Amazonas.

Para o desenvolvimento da pesquisa, o artigo encontra-se estruturado em três seções principais. A primeira aborda o conceito e os principais tipos de data centers, destacando sua materialidade econômica e ambiental. A segunda examina os impactos dessas estruturas sobre os recursos hídricos. A terceira analisa os limites normativos da governança da água e os desafios regulatórios relacionados à eventual expansão do setor na Amazônia. Ao final, apresentam-se as conclusões obtidas.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota abordagem qualitativa, por se destinar à compreensão crítica dos limites normativos da governança hídrica aplicável à implantação de data centers no contexto amazônico, sem a pretensão de mensuração estatística ou experimental, mas com foco na interpretação jurídica, ambiental e institucional do fenômeno analisado. Trata-se de investigação voltada à análise da relação entre infraestrutura digital, consumo de recursos hídricos e capacidade regulatória do ordenamento jurídico brasileiro, especialmente diante das especificidades territoriais e ecológicas da Amazônia.

Quanto aos objetivos, a pesquisa possui natureza exploratória e descritiva. É exploratória na medida em que busca aprofundar um tema ainda incipientemente tratado no campo jurídico brasileiro, especialmente no que diz respeito à interface entre data centers, consumo hídrico e governança ambiental. Também é descritiva, pois procura identificar os instrumentos normativos existentes, os mecanismos de gestão dos recursos hídricos e as principais lacunas regulatórias relacionadas à expansão desse tipo de infraestrutura tecnológica em regiões ambientalmente sensíveis.

No que se refere aos procedimentos técnicos, a pesquisa é classificada como bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica fundamenta-se na análise de livros, artigos científicos, relatórios técnicos e publicações especializadas nacionais e internacionais sobre infraestrutura digital, data centers, consumo hídrico, sustentabilidade ambiental e governança da água. Foram examinadas contribuições teóricas oriundas das áreas do Direito Ambiental, gestão de recursos hídricos, tecnologia da informação e sustentabilidade, de modo a construir base interdisciplinar adequada à complexidade do objeto estudado.

A pesquisa documental, por sua vez, concentrou-se na análise de normas jurídicas, atos administrativos, relatórios institucionais e documentos públicos relacionados ao tema. Foram utilizados, entre outros, a Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), relatórios ambientais de empresas de tecnologia, dados públicos sobre consumo de água em data centers e documentos oficiais do Estado do Amazonas relacionados à atração de infraestrutura digital e formulação de políticas públicas voltadas à soberania tecnológica e ao desenvolvimento regional.

Do ponto de vista do método de abordagem, emprega-se o método dedutivo, partindo-se de premissas gerais relacionadas à proteção ambiental, à governança dos recursos hídricos e

ao funcionamento material da economia digital, para examinar sua aplicação concreta ao caso específico da expansão de data centers na Amazônia. A partir desse percurso analítico, busca-se verificar se os instrumentos normativos atualmente existentes são suficientes para responder aos riscos e desafios socioambientais decorrentes da implantação dessas infraestruturas em território amazônico.

Como técnica de análise, foi utilizada a análise jurídico-interpretativa e crítica, mediante confrontação entre o marco regulatório vigente, os dados empíricos disponíveis sobre consumo hídrico e as evidências contemporâneas acerca dos impactos ambientais associados aos data centers. A investigação também incorporou perspectiva interdisciplinar, reconhecendo que a compreensão do problema exige articulação entre Direito, tecnologia, sustentabilidade e planejamento territorial, especialmente em razão da crescente materialidade ecológica da infraestrutura digital contemporânea

3 CONCEITO E PRINCIPAIS TIPOS DE DATA CENTERS

A expansão da economia digital tem sido frequentemente associada a uma lógica de imaterialidade, na qual dados, informações e serviços são percebidos como desvinculados de suporte físico e, conseqüentemente, de impactos ambientais relevantes. No entanto, essa percepção mostra-se limitada quando confrontada com a realidade operacional das infraestruturas que sustentam o ambiente digital.

Para compreender o conceito dos *data centers* é fundamental o reconhecimento de sua materialidade, uma vez que essas estruturas dependem de infraestrutura física e de recursos energéticos para operar, como observam Faustino e Lippold (2023, p. 106):

[...] o digital e o virtual também são reais e, ainda que intangíveis, não podem subverter as leis conhecidas da física, especialmente naquilo que concerne ao tempo e ao espaço. Por mais intangível que seja determinada quantidade de bits, eles são produzidos por alguém e em algum lugar, a partir de determinada quantidade de energia e recursos materiais, e, quando transmitidos, trafegam sob meios materiais específicos para, depois, serem recebidos e armazenados em algum lugar físico (HD). Um movimento que, embora percebido como instantâneo, leva certo tempo e ocupa certo espaço no mundo físico tangível.

Nessa linha, os *data centers* podem ser compreendidos como estruturas centrais da infraestrutura digital contemporânea, responsáveis por viabilizar o funcionamento de sistemas informacionais em larga escala.

Nos termos definidos por Santos e Leyendecker (2025, p. 1) “um data center é um espaço físico onde informações são processadas, armazenadas, transmitidas e gerenciadas, sendo o centro da infraestrutura moderna de Tecnologia da Informação (TI)”.

A relevância dos *data centers* na estrutura contemporânea da economia digital também pode ser compreendida a partir de sua função integradora entre diferentes sistemas operacionais e setores estratégicos.

Nesse sentido, Cardoso (2017, p. 10) observa que:

Os data centers, juntamente com servidores, sistemas de rede e armazenamento, são uma parte crucial desta infraestrutura digital crítica. Eles são a manifestação física da economia digital e da infraestrutura de informação virtual e digital; se os dados foram processados, armazenados e transmitidos. Um data center é um lugar muito peculiar e especial. É o lugar em que mundos diferentes se encontram. [...] É o lugar onde os mundos de negócios, TI e energia se unem. A energia elétrica é a base de todo o processamento de informações e serviços digitais que são principalmente fornecidos a partir de data centers.

A dimensão física dos *data centers* também pode ser compreendida a partir de sua analogia com estruturas orgânicas, evidenciando sua dependência direta de recursos físicos e energéticos para funcionamento. Nesse prisma, Pozzetti, Arevalo e Santos (2025, p. 185) afirmam que:

O data center é o corpo (parte física), do meio ambiente digital, responsável por todo armazenamento e processamento dos dados no mundo digital. Assim como o corpo humano demanda energia para desempenhar qualquer atividade, com consumo proporcional à complexidade da tarefa (o que se traduz na queima calórica), também o “corpo digital” requer energia elétrica para operar suas funções, consumindo mais quanto maior for a exigência computacional.

Essa comparação reforça a ideia de que a infraestrutura digital não apenas possui materialidade, mas opera sob lógica de consumo crescente de recursos, proporcional à demanda por processamento de dados, especialmente no que se refere ao consumo de energia e água, elementos indispensáveis à manutenção de suas operações.

Os *data centers* apresentam significativa variação em termos de escala e capacidade operacional, podendo assumir desde estruturas compactas, como armários técnicos, até grandes complexos industriais conhecidos como instalações de hiperescala, que podem atingir dimensões comparáveis a grandes edificações. Essa diferenciação, contudo, não se limita à área física ocupada, sendo também determinada por fatores como o volume de energia consumida e a capacidade de processamento de dados, elementos que refletem diretamente o nível de demanda computacional atendido por essas infraestruturas (Lu, 2025).

Complementarmente, Pozzetti, Arevalo e Santos (2025, p. 193) afirmam que:

A afirmação de que data centers são a manifestação física da computação em nuvem revela a essência paradoxal, a abstração (abstração que convenientemente camufla o seu custo climático) dos serviços depende de uma infraestrutura concreta.

Tal constatação evidencia que a aparente intangibilidade dos serviços digitais oculta uma base física intensiva em recursos, abrangendo não apenas o consumo energético, mas também o uso significativo de água, especialmente nos sistemas de resfriamento, que operam de forma contínua e demandam elevado volume de recursos hídricos.

As estruturas podem ser categorizadas a partir de critérios relacionados à sua dimensão física, capacidade de processamento e modelo de gestão, o que permite identificar diferentes configurações operacionais.

Com base nesses parâmetros, é possível distinguir de forma geral três principais tipos de *data centers*: os internos (*enterprise*), os de colocação (*colocation*) e os de hiperescala (*hyperscale*), cada qual com características próprias quanto à estrutura, localização e intensidade de uso de recursos.

Os *data centers* do tipo interno, também conhecidos como *enterprise*, caracterizam-se por estarem localizados dentro da própria estrutura física da empresa, sendo geralmente de pequeno porte e frequentemente limitados a ambientes reduzidos, como salas com dimensões aproximadas de até 15 metros quadrados (Ascenty, 2023).

Essa categoria também é frequentemente referida como modelos *on-premise*, destacando sua característica de operação local e dedicada. Nesse viés, Pozzetti, Arevalo e Santos (2025, p. 192) afirmam que:

Um data center on-premise como a tradução sugere, é um hardware local, com dedicação exclusiva para a empresa que adota esse sistema, armazenando seus dados, operando softwares corporativos (ERP, CRM, bancos de dados etc.) e garantindo total controle sobre segurança, backup e recuperação de desastres.

Data centers internos apresentam vantagens operacionais relacionadas ao controle direto da infraestrutura e ao desempenho das aplicações. Nessa perspectiva, Melo (2014, p. 21) explica que:

Por estar alocado nas dependências da empresa, esse hardware local reduz a latência e assegura desempenho estável para aplicações críticas, ao mesmo tempo em que permite ajustes precisos de capacidade e configurações de rede conforme as necessidades do negócio. [...] datacenter tradicional aquele que utiliza servidores físicos dedicados às aplicações da empresa; cada servidor com seu sistema operacional e com uma ou mais aplicações específicas instaladas nesse servidor físico.

Conforme arrematado por Pozzetti, Arevalo e Santos (2025, p. 192) “o data center on-premise se tornou produto para organizações com requisitos rigorosos de segurança e privacidade, como instituições financeiras e órgãos governamentais.”.

Esse modelo reitera que, nesse tipo de configuração, a infraestrutura é integralmente controlada pela organização, o que amplia sua autonomia operacional, mas também implica responsabilidade direta sobre os recursos necessários à sua manutenção, especialmente no que se refere ao consumo de energia e água necessários à operação contínua dessas infraestruturas.

Quanto ao tipo colocação (*colocation*), este caracteriza-se por um modelo de gestão descentralizada, no qual a infraestrutura física não está localizada nas dependências da empresa usuária, mas em instalações externas operadas por provedores especializados (Ascenty, 2023).

Nesse modelo, os provedores disponibilizam toda a infraestrutura física e técnica necessária, permitindo que as empresas aloquem seus servidores, equipamentos de rede e demais hardwares, mantendo, contudo, o controle sobre seus próprios dados e sistemas (Gáscon; López; Oeko, 2025).

Trata-se, portanto, de um modelo que combina terceirização da infraestrutura com autonomia operacional por parte das organizações, o que também implica demanda significativa por recursos energéticos e hídricos, ainda que distribuída em ambientes compartilhados.

A lógica da computação em nuvem reforça a dissociação entre a experiência do usuário e a infraestrutura física que sustenta os serviços digitais, ampliando a percepção de imaterialidade. Conforme destacado por Pedrosa e Nogueira (p. 4):

A utilização da computação em nuvem está em tarefas comuns como: publicar uma foto na internet, um comentário em site de rede social, desenvolver um trabalho com um colega usando ferramentas de edição de texto disponibilizadas através de um site (como estou fazendo neste momento) ou simplesmente enviar uma mensagem por correio eletrônico. A nuvem representa uma camada conceitual que abstrai toda infraestrutura da plataforma computacional, deixando os serviços transparentes ao usuário que é atendido como se os dados e programas estivessem em sua máquina local.

Ainda sobre o aspecto tecnológico em nuvem, no entendimento destacado por Pozzetti, Arevalo e Santos (2025, p. 193):

Data centers consomem energia 24 horas por dia (geralmente de fontes energéticas poluentes), sistemas de resfriamento gastam rios de água e equipamentos viram lixo tóxico em poucos anos, que o data center cloud conseguiu atenuar os impactos ambientais por ter uma operação mais sustentável [...]

Essa abstração tecnológica, embora funcional do ponto de vista operacional, tende a ocultar a base material dessas operações, sustentada por *data centers* que demandam elevado consumo de energia e água, especialmente em ambientes de grande escala, que operam de forma contínua e requerem significativo volume de recursos hídricos para fins de resfriamento.

No que diz respeito a estrutura hiperescala (*hyperscale*) é concebida para atender operações em larga escala, dispondo de infraestrutura altamente robusta e dimensionada para suportar elevados volumes de armazenamento e grande capacidade de processamento de dados. Sob essa categoria, Pozzetti, Arevalo e Santos (2025, p. 193) destacam que:

Os data centers em hiperescala são infraestruturas físicas projetadas para crescer de forma massiva, agrupando milhares de servidores que entregam altíssima capacidade de processamento e armazenamento para demandas de big data, serviços críticos de nuvem e treinamento de IA.

O funcionamento dessas infraestruturas depende de sistemas avançados, que incluem mecanismos de redundância, backup e complexas redes de comunicação, além de demandar significativo fornecimento de energia e água. Nessas instalações concentram-se os servidores responsáveis por sustentar softwares, aplicativos e plataformas digitais amplamente utilizados no cotidiano (Nogueira, 2024).

Essa dinâmica demonstra que, à medida que se expande a escala operacional dessas infraestruturas, intensificam-se as exigências por energia e água, especialmente em razão da necessidade de sistemas de resfriamento contínuos e de alta eficiência, o que potencializa os impactos ambientais associados à sua operação.

Diante desse panorama, verifica-se que os diferentes modelos de *data centers*, embora distintos em termos de estrutura e organização, compartilham uma característica comum: a elevada dependência de recursos naturais para seu funcionamento, especialmente energia e água.

A dependência torna-se ainda mais relevante quando considerada a operação contínua dessas infraestruturas e a crescente demanda por processamento de dados em escala global, logo, a análise dos *data centers* não pode se limitar a seus aspectos tecnológicos, devendo incorporar a avaliação de seus impactos ambientais, particularmente no que se refere à pressão sobre os recursos hídricos, especialmente em regiões como a Amazônia, onde a aparente abundância de água pode ocultar vulnerabilidades associadas à sua gestão e uso.

4 OS IMPACTOS AOS RECURSOS HÍDRICOS CAUSADOS PELOS DATA CENTERS

A análise dos impactos ambientais dos data centers revela que o consumo de recursos naturais configura elemento central para a compreensão de suas externalidades, especialmente no que se refere à água. Nesse contexto, Pozzetti, Arevalo e Santos (2025, p. 189) explicam que:

A operação de data centers implica consumo elevado de energia elétrica e de água para refrigeração (sem esquecer dos impactos para construir os computadores e os resíduos gerados pela sua rápida desatualização), resultando em aumento das emissões de gases de efeito estufa e pressão sobre os recursos hídricos.

A referida constatação evidencia que o uso intensivo de água não se configura como um efeito secundário, mas como elemento estrutural e indispensável à operação dessas infraestruturas, contribuindo diretamente para a intensificação da pressão sobre os sistemas hídricos.

Na mesma linha, Pozzetti, Arevalo e Santos (2025, p. 185) destacam que o funcionamento dessas infraestruturas “depende de consumo energético direto, tornando os data centers não apenas centros de dados, mas também de alta densidade energética, com implicações ambientais significativas”.

Tal característica reforça que a operação desses empreendimentos está diretamente vinculada ao uso intensivo de recursos, sendo o consumo energético acompanhado por elevada demanda hídrica, sobretudo nos sistemas de resfriamento necessários à manutenção de sua estabilidade operacional, que operam de forma contínua e demandam volumes expressivos de água.

Em razão das exigências operacionais necessárias para assegurar o funcionamento contínuo e seguro, os *data centers* figuram entre os setores comerciais de maior consumo hídrico, posicionando-se entre as dez atividades que mais demandam água em escala global (Siddik; Shehabi; Marston, 2021).

A problemática relacionada aos recursos hídricos não se restringe à escassez física da água em termos absolutos, mas está diretamente associada à crescente dificuldade de manutenção de sua qualidade e potabilidade, decorrente dos padrões de uso adotados pela sociedade. A gestão ineficiente dos recursos hídricos emerge como fator determinante para o agravamento dos riscos associados à disponibilidade de água, especialmente diante do aumento das demandas por consumo em diferentes setores (SOUZA; MORAES, 2016, p. 913-914).

A magnitude do consumo hídrico dos *data centers* pode ser mais bem compreendida por meio de comparações com outras atividades intensivas em água. Estimativas indicam que uma instalação de porte médio, com capacidade de aproximadamente 15 megawatts, pode demandar volume de água equivalente ao consumo de três hospitais de médio porte ou até superior ao necessário para a irrigação de cerca de 100 campos de futebol (Mytton, 2021).

Além disso, dados mais recentes indicam uma tendência contínua de crescimento no consumo de água por grandes empresas do setor. O Google, por exemplo, registrou aumento de aproximadamente 20% no uso de água entre 2021 e 2022, e cerca de 17% entre 2022 e 2023 (Google, 2024).

De forma semelhante, a Microsoft apresentou elevações de aproximadamente 34% e 22% nos mesmos períodos, evidenciando a intensificação da demanda hídrica associada à expansão da infraestrutura digital (Microsoft, 2025).

Apesar da relevância dos dados disponíveis sobre o consumo hídrico, há limitações significativas quanto à sua precisão e abrangência. Isso porque grande parte dessas informações decorre de relatórios voluntários divulgados pelas próprias empresas do setor, especialmente por grandes corporações como Google, AWS, Microsoft e Meta, o que pode não refletir integralmente o volume real de água consumido por essas infraestruturas (Scanlan; McCauley, 2025).

A discussão sobre a pressão exercida pelos *data centers* sobre os recursos hídricos torna-se ainda mais relevante quando analisada à luz da distribuição desigual da água no território. Nesse sentido, Ribeiro, Maior e Braga (2022, p. 77) destacam que:

Outrossim, é importante salientar que, embora o planeta Terra seja coberto por cerca de 70% de água, a distribuição desarmônica deste mineral faz com que diversas localidades padeçam com a sua falta. [...] Tal desequilíbrio da distribuição orgânica das reservas hídricas brasileiras revela que mais de 65% de toda a água doce nacional encontra-se na região Amazônica, que possui a menor densidade populacional.

Essa constatação evidencia que a aparente abundância hídrica em determinadas regiões não elimina a existência de vulnerabilidades, sobretudo quando novos vetores de demanda, como os *data centers*, passam a incidir sobre esses territórios, intensificando pressões sobre recursos que já se encontram distribuídos de forma desigual.

Dados empíricos reforçam o peso no consumo hídrico das grandes empresas de tecnologia, indicando que a maior parte da água utilizada por essas corporações está concentrada nessas estruturas. No caso da Meta, o consumo global atingiu cerca de 3,1 bilhões

de litros em 2023, sendo aproximadamente 2,9 bilhões de litros — o equivalente a 95% — destinados à operação de seus *data centers*. Situação semelhante é observada no Google, cujo consumo total alcançou aproximadamente 24,2 bilhões de litros no mesmo período, dos quais cerca de 23,1 bilhões de litros (também cerca de 95%) foram utilizados nessas instalações (Scanlan; McCauley, 2025).

Projeções recentes indicam que a demanda hídrica associada aos *data centers* tende a crescer de forma expressiva nos próximos anos. Estimativas apontam que, nos Estados Unidos, o consumo anual de água por essas infraestruturas poderá, até 2028, atingir níveis entre aproximadamente 150 e 280 bilhões de litros, o que representa uma duplicação ou até mesmo uma quadruplicação em relação aos patamares observados em 2023 (Li et al., 2025).

Apesar de avanços pontuais na adoção de água reciclada ou não potável, evidências disponíveis indicam que parcela significativa ainda depende de fontes de água potável para suas operações. Em alguns casos, mais da metade da água utilizada por essas infraestruturas provém desse tipo de recurso, o que tem gerado controvérsias, especialmente em regiões submetidas a estresse hídrico (Mytton, 2021).

De forma sintética, o consumo de água pode ser compreendido a partir de duas vias principais. A primeira refere-se ao uso indireto, associado à produção de energia elétrica necessária ao funcionamento dessas infraestruturas, seja por meio de usinas termelétricas ou hidrelétricas. A segunda diz respeito ao consumo direto, vinculado aos sistemas de resfriamento empregados para manter a estabilidade térmica dos equipamentos de tecnologia da informação (Mytton, 2021).

No contexto brasileiro, a gestão dos recursos hídricos apresenta complexidade adicional em razão das particularidades regionais que marcam suas bacias hidrográficas. O país é estruturado em 12 regiões hidrográficas, cada uma com desafios específicos relacionados à manutenção da disponibilidade e da qualidade da água. No caso da região Norte, tais dinâmicas estão fortemente associadas à expansão da geração de energia elétrica, fator que exerce influência significativa sobre os sistemas hídricos locais (Brito, 2018, p. 2).

A análise da disponibilidade hídrica na região amazônica evidencia que a abundância de recursos não se traduz, necessariamente, em acesso adequado e qualidade da água para a população. Nesse sentido, Pozzetti e Nascimento (2017, p. 239) esclarecem que:

[...] Todavia, apesar deste enorme potencial hídrico, ainda assim, a Amazônia apresenta problemas ambientais e de saneamento nas suas principais cidades, que carecem de investimentos em infraestrutura, no intuito de garantir acesso à água potável e de qualidade, às suas populações.

A problemática hídrica contemporânea não está associada à redução absoluta da quantidade de água disponível no planeta, mas, sobretudo, à dificuldade crescente de preservação de sua qualidade e potabilidade. Esse cenário decorre, em grande medida, dos padrões de uso adotados pelas atividades humanas, que têm contribuído para a degradação dos recursos hídricos e evidenciado fragilidades nos modelos de gestão atualmente empregados (Souza; Moraes, 2016, p. 913-914).

A problemática do consumo hídrico pelos *data centers* também se manifesta em conflitos concretos em diferentes contextos internacionais, especialmente em regiões já submetidas a estresse hídrico. Nesse sentido, Lacerda Carelli, Pereira e Souza Júnior (2024, p. 13) destacam que:

Na Espanha, há controvérsias em torno da implementação de um data center da empresa Meta. Estima-se que o novo empreendimento consumirá cerca de 600 milhões de litros de água potável, com a circunstância agravante de que se instalará numa região passível de sofrer as consequências de escassez hídrica. O consumo de água é destinado a alimentar o sistema de refrigeração dos computadores. A título comparativo, o data center consumiria diariamente o equivalente ao consumo de 4.181 moradores da localidade. Além do impacto hídrico, há também implicações para a fauna local, precisamente para espécies de pássaros ameaçadas de extinção.

A utilização intensiva de água pode intensificar quadros de escassez hídrica, especialmente em regiões onde a demanda já excede a capacidade natural de reposição dos recursos disponíveis. Em contextos marcados por elevado estresse hídrico, essa pressão adicional tende a agravar os desequilíbrios existentes, ampliando os riscos associados à disponibilidade de água para múltiplos usos (Taqi; Johnson, 2024).

Logo, a instalação dessas infraestruturas pode gerar tensões socioambientais relevantes, sobretudo quando inseridas em territórios com limitações na disponibilidade hídrica, ampliando os riscos de conflitos pelo uso da água.

Diante desse panorama, embora frequentemente percebida como imaterial, a infraestrutura digital revela-se profundamente dependente de recursos naturais, especialmente da água, cuja utilização ocorre em larga escala e, em muitos casos, em contextos já marcados por limitações na disponibilidade hídrica. Ademais, a ausência de dados precisos e a dependência de informações autodeclaradas pelas empresas dificultam a mensuração real desses impactos, ampliando as incertezas quanto à sua magnitude.

No Brasil, e particularmente na região amazônica, tais dinâmicas tornam-se ainda mais sensíveis, em razão das desigualdades na distribuição dos recursos hídricos e das fragilidades estruturais relacionadas à sua gestão, portanto, a crescente demanda hídrica associada aos *data centers* evidencia a necessidade de uma abordagem jurídica mais rigorosa, voltada à regulação e ao aperfeiçoamento dos instrumentos de governança hídrica.

5 LIMITES NORMATIVOS DA GOVERNANÇA HÍDRICA NA IMPLANTAÇÃO DE DATA CENTERS

A expansão dos data centers como infraestrutura estratégica da economia digital contemporânea impõe desafios jurídicos que ultrapassam os debates tradicionais sobre inovação, conectividade e desenvolvimento econômico. Embora frequentemente associados à ideia de imaterialidade tecnológica, tais empreendimentos dependem intensamente de recursos físicos para seu funcionamento, especialmente energia elétrica e água, utilizados de forma contínua para garantir processamento de dados, resfriamento de equipamentos e segurança operacional. Dessa forma, a instalação dessas estruturas exige leitura jurídica integrada entre políticas de inovação, proteção ambiental e gestão racional dos recursos hídricos (Pozzetti; Arevalo; Santos, 2025).

No ordenamento brasileiro, a principal referência normativa aplicável ao tema é a Lei nº 9.433/1997, responsável por instituir a Política Nacional de Recursos Hídricos. O diploma reconheceu a água como bem de domínio público, recurso natural limitado e dotado de valor econômico, além de estabelecer prioridade ao consumo humano e à dessedentação animal em situações de escassez. Ainda que elaborada em contexto anterior à centralidade da economia digital, a norma fornece bases relevantes para disciplinar atividades empresariais intensivas em consumo hídrico, inclusive novas infraestruturas tecnológicas (Brasil, 1997).

Entre os instrumentos previstos pela legislação destacam-se a outorga de direito de uso da água, a cobrança pelo uso, os planos de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos d'água e os sistemas de informação. Em tese, tais mecanismos permitem compatibilizar desenvolvimento econômico e sustentabilidade. Todavia, sua formulação histórica esteve voltada a setores tradicionalmente reconhecidos como grandes consumidores de água, a exemplo da agricultura irrigada, da mineração, do saneamento e da indústria pesada. Os data centers, por sua natureza híbrida entre empreendimento tecnológico, infraestrutura crítica e

atividade empresarial, ainda não receberam tratamento normativo específico e uniforme no país.

Essa lacuna regulatória pode gerar distorções práticas. Muitas vezes, o debate público sobre instalação de data centers concentra-se em benefícios econômicos imediatos, como atração de investimentos, geração de empregos qualificados e fortalecimento da soberania digital, enquanto os impactos ambientais indiretos permanecem subdimensionados. O consumo hídrico dessas estruturas não decorre apenas da captação direta para sistemas de resfriamento, mas também da água incorporada à geração de energia elétrica necessária ao funcionamento ininterrupto dos servidores. Assim, avaliações jurídicas restritas ao uso local do recurso hídrico tendem a ocultar parte relevante da pegada ambiental total do empreendimento (Mytton, 2021).

No plano federativo, outro limite relevante reside na fragmentação institucional. A gestão das águas distribui competências entre União, estados, municípios, agências reguladoras, órgãos ambientais e comitês de bacia hidrográfica. Já a política de inovação costuma ser conduzida por secretarias de desenvolvimento econômico, ciência e tecnologia ou agências de fomento. Embora esse desenho descentralizado possua virtudes democráticas, a ausência de coordenação efetiva entre tais esferas pode gerar morosidade decisória, divergências técnicas e ausência de critérios uniformes para empreendimentos complexos. Em setores de rápida expansão tecnológica, isso favorece decisões pautadas apenas por incentivos econômicos de curto prazo (Ribeiro; Maior; Braga, 2022).

No Amazonas, essa discussão já ultrapassou o campo meramente hipotético. Consta no Diário Oficial do Estado do Amazonas, edição n. 35.615, Ano CXXXIII, de 31 de dezembro de 2025, registro oficial relacionado à cooperação técnica voltada ao fortalecimento da infraestrutura digital estadual e à formulação de políticas públicas vinculadas à soberania digital. O dado revela que a temática dos data centers e da infraestrutura tecnológica já ingressou formalmente na agenda administrativa amazonense, evidenciando movimento concreto de articulação governamental para atração desse setor.

Tal circunstância amplia a relevância jurídica do debate. Quando o poder público passa a estruturar ambiente favorável à instalação de empreendimentos tecnológicos intensivos em recursos naturais, surge o dever correlato de planejar seus efeitos socioambientais de maneira preventiva. A atração de investimentos não pode se limitar à concessão de incentivos fiscais, facilitação burocrática ou promoção institucional, devendo ser acompanhada de critérios

transparentes relacionados à disponibilidade hídrica, capacidade energética, impactos territoriais e sustentabilidade de longo prazo.

No caso amazônico, essa cautela mostra-se ainda mais necessária diante da percepção recorrente de abundância ilimitada de água. Embora a região concentre parcela expressiva dos recursos hídricos nacionais, persistem problemas históricos de saneamento básico, desigualdade no acesso à água potável, precariedade urbana e vulnerabilidades socioambientais. Em outras palavras, abundância natural agregada não equivale automaticamente à existência de segurança hídrica local ou capacidade irrestrita para absorver novos vetores de demanda (Pozzetti; Nascimento, 2017, p. 239).

Nesse cenário, a governança estadual deveria adotar modelo intersetorial, integrando secretarias de desenvolvimento econômico, meio ambiente, recursos hídricos, planejamento urbano, energia e ciência e tecnologia. Também se mostra relevante a participação de universidades, centros de pesquisa, municípios afetados e sociedade civil. A ausência dessa articulação tende a reproduzir lógica extrativista em nova roupagem digital, na qual recursos naturais estratégicos subsidiam atividades altamente rentáveis sem contrapartidas proporcionais ao território.

Outro ponto sensível refere-se à transparência informacional. Em diversos casos, dados sobre consumo hídrico, metas de eficiência e índices de reuso dependem de divulgações voluntárias realizadas pelas próprias empresas do setor, sem padronização metodológica uniforme. Isso limita a fiscalização estatal, dificulta comparações objetivas entre empreendimentos e enfraquece o controle social. Para estados interessados em atrair data centers, a publicidade periódica de indicadores ambientais deveria constituir requisito mínimo para concessão de benefícios ou celebração de parcerias institucionais (Scanlan; Mccauley, 2025).

Também se revela necessário atualizar o licenciamento ambiental aplicável ao setor. Modelos tradicionais, concebidos para atividades industriais convencionais, podem não captar adequadamente variáveis próprias dos data centers, como expansão modular acelerada, oscilação de demanda computacional, interação entre matriz energética e consumo hídrico, além da possibilidade de crescimento exponencial impulsionado por inteligência artificial. Por isso, estudos ambientais específicos e condicionantes técnicas adequadas tornam-se indispensáveis.

Sob a ótica das políticas públicas, o Amazonas possui oportunidade singular de não apenas receber investimentos, mas de construir referência nacional em infraestrutura digital sustentável. Isso poderia incluir exigência de uso prioritário de água de reuso quando viável, incentivos a sistemas de resfriamento menos intensivos em água, certificações ambientais, metas de eficiência energética e integração com o ecossistema regional de pesquisa e desenvolvimento fortalecido pela Lei de Informática e pela dinâmica econômica da Zona Franca de Manaus.

Conclui-se, portanto, que os limites normativos atuais não decorrem da inexistência absoluta de regras, mas da insuficiente adaptação dos marcos regulatórios tradicionais à materialidade ambiental da economia digital. No Amazonas, a existência de articulação governamental formalizada em documento oficial demonstra que o debate já é concreto e atual. Por essa razão, a expansão de data centers na região deve caminhar conjuntamente com planejamento hídrico, transparência regulatória e proteção socioambiental, sob pena de se substituir antigas formas de exploração econômica por novas modalidades de pressão sobre recursos naturais estratégicos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise desenvolvida permitiu identificar que a expansão dos data centers, embora frequentemente associada à inovação tecnológica e ao fortalecimento da economia digital, produz impactos materiais relevantes sobre os recursos hídricos, especialmente em razão da elevada demanda por água nos sistemas de resfriamento e na cadeia indireta de geração de energia. Os dados examinados evidenciam que o consumo hídrico dessas infraestruturas não constitui aspecto acessório, mas elemento estrutural de sua operação, podendo representar fator adicional de pressão sobre sistemas hídricos locais.

No contexto amazônico, os resultados demonstram que a aparente abundância hídrica regional não elimina vulnerabilidades relacionadas à qualidade da água, ao saneamento, à desigual distribuição territorial e à fragilidade da gestão pública. A pesquisa também revelou que iniciativas recentes voltadas à atração de infraestrutura digital no Estado do Amazonas indicam que o debate já não se limita ao campo teórico, mas passou a integrar a agenda administrativa estadual.

Sob a perspectiva jurídica, verificou-se que o ordenamento brasileiro dispõe de instrumentos relevantes, especialmente a Política Nacional de Recursos Hídricos, a outorga de uso da água e o licenciamento ambiental. Entretanto, os resultados apontam que tais mecanismos ainda não contemplam de forma específica as particularidades técnicas e ambientais dos data centers, sobretudo no que se refere à mensuração de impactos indiretos, à exigência de transparência informacional e à integração entre políticas hídricas, ambientais e de inovação tecnológica.

A discussão evidencia, portanto, que o principal desafio não reside na ausência absoluta de regulação, mas na insuficiente adaptação dos marcos normativos tradicionais à nova materialidade ecológica da economia digital. No caso amazônico, esse cenário exige modelo preventivo de governança, capaz de compatibilizar desenvolvimento tecnológico, sustentabilidade ambiental e planejamento territorial, evitando que a expansão da infraestrutura digital reproduza novas formas de pressão sobre recursos naturais estratégicos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão dos data centers evidencia que a economia digital, apesar de frequentemente associada à ideia de imaterialidade, depende de forma crescente de infraestrutura física intensiva em recursos naturais. Entre esses recursos, a água ocupa posição central, especialmente em razão de sua utilização nos sistemas de resfriamento e, de modo indireto, na própria geração de energia elétrica necessária ao funcionamento contínuo dessas estruturas. Assim, o avanço tecnológico contemporâneo revela impactos ambientais concretos que não podem permanecer invisibilizados pelo discurso da virtualização.

No desenvolvimento da pesquisa, verificou-se que a pressão hídrica decorrente dos data centers já constitui preocupação internacional, sobretudo em regiões submetidas a estresse hídrico ou em contextos de expansão acelerada da demanda computacional. No caso brasileiro, a temática assume relevância adicional diante das desigualdades regionais na distribuição e no acesso à água, circunstância que exige abordagem regulatória sensível às especificidades territoriais.

No contexto amazônico, a discussão apresenta complexidade própria. Embora a região concentre parcela expressiva dos recursos hídricos nacionais, persistem desafios históricos relacionados ao saneamento básico, à infraestrutura urbana, à proteção ambiental e à gestão

eficiente da água. Desse modo, a aparente abundância hídrica não autoriza interpretações simplificadas quanto à instalação de empreendimentos de grande porte, inclusive data centers. Ao contrário, a relevância ecológica da Amazônia impõe maior responsabilidade jurídica e institucional.

Quanto ao problema de pesquisa proposto, conclui-se que o ordenamento jurídico brasileiro dispõe de instrumentos relevantes, especialmente por meio da Política Nacional de Recursos Hídricos, do licenciamento ambiental e de mecanismos de planejamento estatal. Todavia, tais estruturas normativas ainda não se mostram plenamente adaptadas às especificidades técnicas e ambientais dos data centers. Persistem lacunas relacionadas à mensuração de impactos indiretos, à transparência informacional, à integração entre política hídrica e política digital, bem como à ausência de parâmetros específicos para empreendimentos dessa natureza.

A hipótese inicialmente formulada, portanto, restou confirmada. Embora existam bases regulatórias importantes, a governança hídrica nacional ainda carece de atualização para responder adequadamente à nova materialidade ambiental da economia digital. Esse desafio torna-se ainda mais relevante no Amazonas, onde iniciativas governamentais recentes voltadas à atração de infraestrutura tecnológica demonstram que o debate já ingressou concretamente na agenda pública estadual.

Diante desse cenário, defende-se a necessidade de aperfeiçoamento normativo e institucional, mediante adoção de estudos específicos de impacto hídrico, exigência de maior transparência sobre consumo de água, incentivo ao uso de fontes alternativas e água de reuso, integração entre órgãos ambientais e de inovação, além de planejamento territorial preventivo. Tais medidas não representam obstáculo ao desenvolvimento tecnológico, mas condição necessária para que ele ocorra de forma juridicamente legítima e ambientalmente sustentável.

Conclui-se, por fim, que a instalação de data centers na Amazônia pode representar oportunidade estratégica de desenvolvimento econômico e soberania digital, desde que orientada por modelo de governança capaz de compatibilizar inovação, proteção ambiental e justiça no acesso aos recursos naturais. Sem essa convergência, corre-se o risco de reproduzir, em nova roupagem tecnológica, antigas formas de exploração dissociadas dos limites ecológicos da região.

REFERÊNCIAS

ASCENTY. **Conheça os tipos de Data Center e suas principais características**. Ascenty - Data Centers e Conectividade, 2023. Disponível em: ascenty.com. Acesso em: 29 mar. 2026.

BRITO, D. **A água no Brasil: da abundância à escassez**. Brasília: Agência Brasil, 2018.

CARDOSO, Cássio. **Energia e sustentabilidade em data centers: datacenter: projeto, operação e serviços**. Palhoça: Unisul Virtual, 2017.

FAUSTINO, D.; LIPPOLD, W. **Colonialismo digital: por uma crítica hacker-fanoniana**. São Paulo: Boitempo, 2023.

GÁSCON, L.; LÓPEZ, V.; OEKO, I. **Relevancia económica y ambiental de los centros de datos en América Latina: posibilidades de mitigación del cambio climático mediante los criterios de ecoetiquetado y la compra pública sostenible**. Bonn: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2025. Disponível em: <https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/2025-06/EcoAdvance%20-%20Estudio%20Data%20center-.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2026.

GOOGLE. **Environmental Report 2024**. [s. l.]: Google, jul. 2024. Disponível em: <https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/google-2024-environmental-report.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2026.

LACERDA CARELLI, R.; PEREIRA, C. V.; DE SOUZA JÚNIOR, N. N. Data centers: uma abordagem sobre as suas implicações trabalhistas e ambientais no Brasil. **Revista Jurídica Trabalho e Desenvolvimento Humano**, v. 7, 2024.

LI, P.; YANG, J.; ISLAM, M. A.; REN, S. **Making AI Less “Thirsty”**: Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models. [s. l.]: arXiv, 26 mar. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.03271>. Acesso em: 02 abr. 2026.

LU, Marcus. **Ranked**: The top 25 countries with the most data centers. Visual Capitalist, 21 jan. 2025. Disponível em: <https://www.visualcapitalist.com/ranked-the-top-25-countries-with-the-most-data-centers/>. Acesso em: 02 abr. 2026.

MYTTON, D. Data center water consumption. **npj Clean Water**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 1-6, 15 fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41545-021-00101-w>. Acesso em: 14 abr. 2026.

MYTTON, D.; ASHTINE, M. **We are ignoring the true cost of water-guzzling data centres**. The Conversation, 19 out. 2021. Disponível em: <http://theconversation.com/we-are-ignoring-the-true-cost-of-water-guzzling-data-centres-167750>. Acesso em: 14 abr. 2026.

MELO, M. M. **Auxílio à tomada de decisão no processo de migração para computação em nuvem**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

MICROSOFT. **Environmental Sustainability Report 2025**. [s. l.]: Microsoft, 2025.

NOGUEIRA, A. **O que é data center?** Guia completo. HostGator, 28 out. 2024. Disponível em: <https://www.hostgator.com.br/blog/data-center/>. Acesso em: 29 mar. 2026.

PEDROSA, P. H. C.; NOGUEIRA, T. **Computação em Nuvem**. Campinas: UNICAMP, 2011. Disponível em: <https://www.ic.unicamp.br/~ducatte/mo401/1s2011/T2/Artigos/G04-095352-120531-t2.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2026.

POZZETTI, V. C.; NASCIMENTO, Leonardo Leite. A Necessidade do Gerenciamento das Águas Doces Compartilhadas no Pan Amazônia. **Conpedi Law Review**, v. 3, n. 1, p. 235- 249, 2017.

POZZETTI, V. C.; AREVALO, B. R. S.; SANTOS, G. L. M. Os impactos ambientais dos data centers e seus reflexos nas mudanças climáticas. In: CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI, 32., 2025, São Paulo. São Paulo: **Anais do CONPEDI**, 2025. p. 182-203. Disponível em: <https://site.conpedi.org.br/publicacoes/6h25op4f/l44rh2bx/Y35hMLB88ZXgVnS8.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2026.

RIBEIRO, G. M. A.; MAIOR, N. R. S.; BRAGA, L. O. Políticas públicas e a efetivação do direito fundamental à água. **Revista do Direito Público**, Londrina, v. 17, n. 3, p. 64-84, dez. 2022. DOI: 10.5433/24157-108104-1.2022v1 7n2p.64. ISSN: 1980-511X.

SANTOS, A.; LEYENDECKER, H. **IA, Data Centers e os Impactos Ambientais**. Recife: Instituto de Pesquisa em Direito & Tecnologia do Recife – IPREC, 2025. Disponível em: <https://ip.rec.br/wp-content/uploads/2025/05/Policy-Paper-Data-Centers.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2026.

SCANLAN, M.; MCCAULEY, P. **Data centers consume massive amounts of water: companies rarely tell the public exactly how much**. The Conversation, 19 ago. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.64628/AAl.yhn7shpr4>. Acesso em: 25 mar. 2026.

SIDDIK, M. A. B.; SHEHABI, A.; MARSTON, L. The environmental footprint of data centers in the United States. **Environmental Research Letters**, [s. l.], v. 16, n. 6, 21 maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abfba1>. Acesso em: 27 mar. 2026.

SOUZA, J. S.; MORAES, B. S. Análise das políticas públicas implementadas para a gestão dos recursos hídricos no Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 913-919, maio/ago. 2016.

TAQI, J. E.; JOHNSON, J. **Data centers and water: From scrutiny to opportunity**. White Case. 2024. Disponível em: <https://www.whitecase.com/insight-our-thinking/data-centers-and-water-scrutiny-opportunity#:~:text=A%20small%20one%2Dmegawatt%20data,stressed%20watersheds%20where%20the%20demand>. Acesso em: 14 abr. 2026.